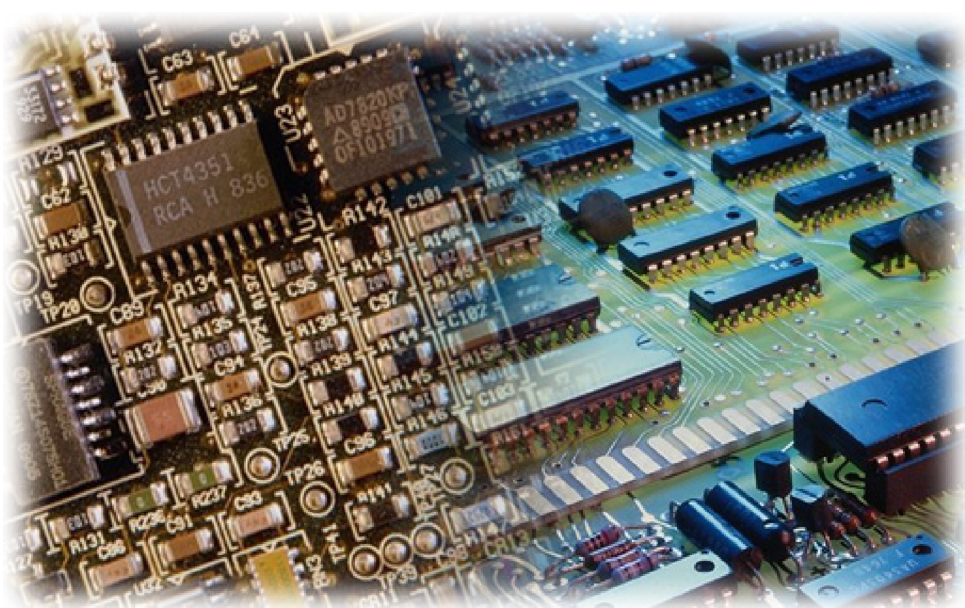
المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

إلكترونيات صناعية وتحكم

حاكمات قابلة للبرمجة

٢٤٨ إلك



الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجةً للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي، لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته ، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " حاكمات قابلة للبرمجة " لمتدربي قسم" إلكترونيات صناعية وتحكم " للكليات التقنية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه، إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تعتبر أجهزة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة العمود الفقري الذي تعتمد علية الصناعة في وقتنا الحاضر ولأهمية هذه الأجهزة فقد تم تصميم هذه الحقيبة التدريبية لتعطي دراسة تطبيقية وعملية لاستخدامات الحاكمات القابلة للبرمجة في الصناعة وتمكن الطالب من رسم دوائر التحكم المطلوبة لبعض العمليات الصناعية وكتابة البرامج اللازمة لتنفيذ هذه العمليات وذلك من خلال أسلوب سهل ومتدرج يعتمد على استغلال المعارف والمهارات التي اكتسبها الطالب من الحقائب التدريبية السابقة ومن خلال صياغة هذه الحقيبة بشكل يتلائم مع أفضل الطرق التدريبية المتعلقة بهذا المجال .
وللوصول لذلك الهدف فهذا يتطلب وجود مختبر يحتوي على أجهزة التحكم القابلة للبرمجة مع الأدوات المساعدة الأخرى لإعطاء الطالب البيئة المناسبة لتنفيذ البرامج ومن ثم أخذ التصور الكامل للبيئة العملية في المصنع وبهذا يصبح لدى الطالب الثقافة والإلمام التام الذي يجعله يتعامل مع جميع أنواع الأجهزة الأخرى المتعلقة بنفس الوظيفة في حالة حصوله على فرصة عمل في نفس المجال .

تتميز هذه الحقيبة التدريبية باحتوائها على معلومات إضافية تعطي الطالب مراجعة سريعة ومبسطة وبأسلوب مبتكر يعطي في كل فقرة حالة إستفهامية لكي يتم تحفيز الطالب للمعرفة وتجهيز مداركه لاستكشاف تقنية أجهزة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة هذا بالنسبة للمحتوى النظري ، بالنسبة للجانب العملي فقد تم التركيز على التدرج في التطبيقات والتي سوف يتمكن الطالب عند الانتهاء من التدرب عليها من تصميم البرنامج الخاص به ، واكتساب القدرة على قراءة البرامج ومن ثم فحصها وتحديد الأعطال بها .

خلاصة القول ليس من الضروري أن يكون الطالب ذا قدرة عالية في تصميم البرامج لأن هذا الهدف يتطلب دراسة متخصصة ومستفيضة ، بل الهدف هو الوصول بالطالب الى مرحلة يستطيع فيها قراءة البرامج ويكون لدية ثقافة وإلمام بالتقنية الخاصة بأجهزة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة ، وعلى علم بالأجهزة التي توصل مع أجهزة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة .

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حاكمات قابلة للبرمجة

مكونات الحاكمات القابلة للبرمجة

مكونات الحاكمات القابلة للبرمجة

١

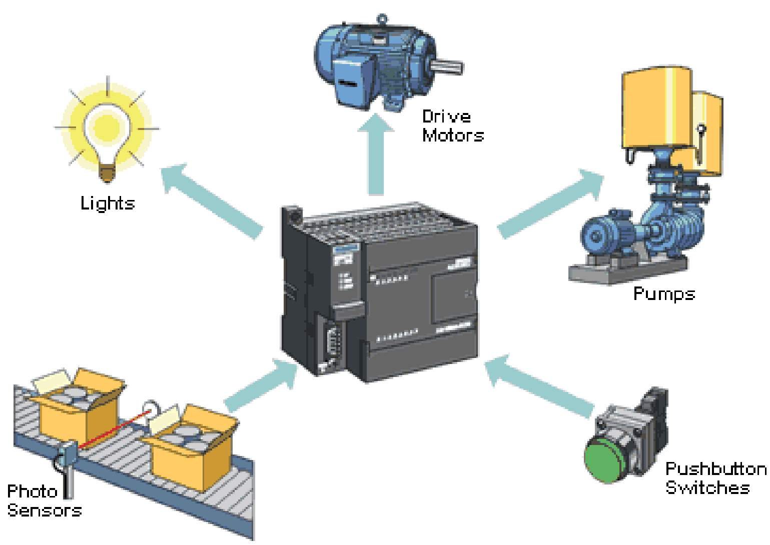
أجهزة التحكم المنطقي القابلة للبرمجة PLCs Programmable Logic controller

وتسمى أيضاً بالحاكمات المبرمجة Programmable Controller وهي أجهزة تنتمي لعائلة الكمبيوتر وتستخدم في المجالين الصناعي والتجاري مثل المصانع في المجال الصناعي والفنادق في المجال التجاري ، وحالياً تم إدخال استخدامها في بعض عمليات التحكم ببعض المستشفيات الكبيرة .

وهناك العديد من الشركات المصنعة لأجهزة PLC مثل شركة SIEMENSE التي تصنع أجهزة SIMATIC ٤٠٠, SIMATIC ٣٠٠, SIMATIC ٢٠٠ وشركة ALLEN BRADLEY وشركة MITSUBISHI وكل شركة من الشركات تتميز ببرمجياتها الخاصة لكنها تعطي نفس الوظيفة المطلوبة من أجهزة PLC .

وظيفته :

التحكم في الآلات والعمليات ، حيث يقوم بمراقبة المداخل ومن ثم اتخاذ القرارات بناءً على التوجيهات المعطاه له وبعد ذلك تنفيذ تلك القرارات على المخارج . وهذا مايمكن استنتاجه من الشكل (١ -١) .



الشكل (١ -١) كيفية عمل PLC

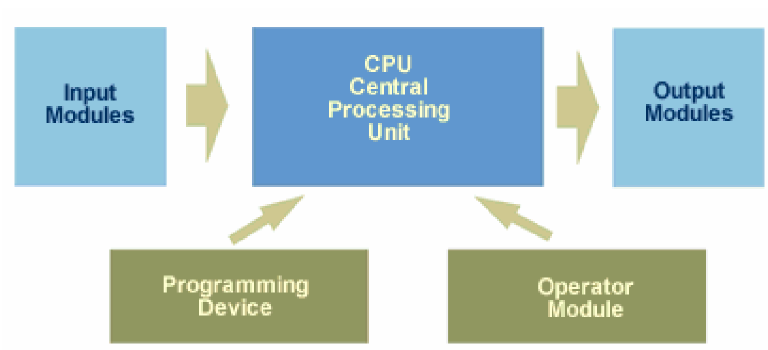
العناصر المتصلة بمداخل PLC مثل : المفاتيح ، الحساسات .

العناصر المتصلة بمخارج PLC مثل : المحركات ، مكائن الضخ ، المصابيح .

مكونات أجهزة PLC

حسب الشكل (١ -٢) نجد أن أجهزة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة تتكون وظيفياً من الوحدات الأساسية وبعض الوحدات الإضافية التالية:

١ - وحدات الدخل Input modules
٢ - وحدة المعالجة المركزية CPU Unit
٣ - وحدات الخرج Output modules
٤ - وحدة مصدر القدرة Power Supply Unit
٥ - وحدة المشغل Operator module
٦ - جهاز البرمجة Programming device



الشكل (١ -٢) مكونات نظم التحكم المنطقي المبرمج

وسنتعرف على عمل وخصائص كل وحدة باختصار ، وكيفية ربطها مع بعضها البعض :

وحدات الدخل : هي وحدات تقوم باستقبال إشارات الدخل وتجهيزها لكي تستطيع وحدة المعالجة المركزية CPU التعامل معها ، وهي إما ان تكون تماثلية أو رقمية .

وحدات الخرج : هي وحدات تقوم بإخراج الإشارات الكهربية المطلوب إخراجها من قبل وحدة المعالج المركزية CPU ، وهي إما أن تكون تماثلية أو رقمية .

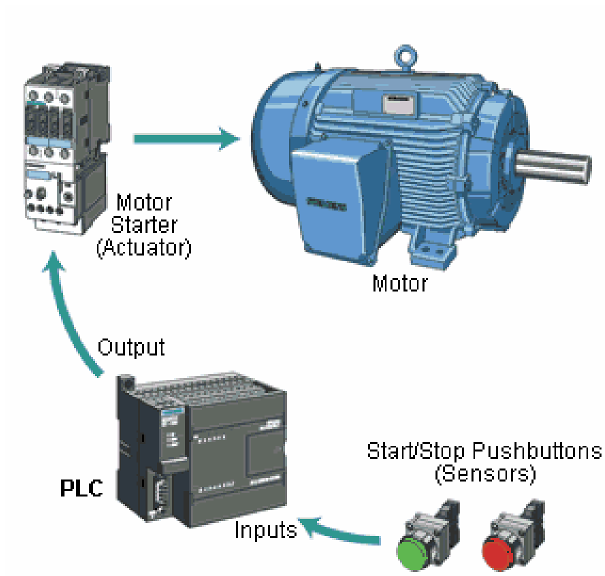
مصدر القدرة : توفير متطلبات الطاقة لجهاز PLC .

وحدة المشغل : هي وحدة خاصة بالمستخدم العادي يتمكن من خلالها تشغيل جهاز PLC .

بالنسبة للوحدات الإضافية الأخرى فسوف نتعرض لها في الأوراق القادمة ، ولكن لنأخذ مثالاً بسيطاً على عمل جهاز PLC ولمحة بسيطة عن أسلوب التحكم السابق .

مثال على عمل أجهزة PLC

بإيجاز بسيط نستطيع التعرف على عمل أجهزة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة، فمن خلال المثال الموضح بالشكل (١ -٣) نرى التتابع الذي يحصل في أغلب عمليات التحكم التي تتم عن طريق أجهزة PLC حيث يتم ضغط المفتاح



الشكل (١ -٣) مثال بسيط على كيفية عمل PLC

الضاغط المتصل مع وحدة الدخل لجهاز PLC وحسب البرنامج المخزن في ذاكرة الجهاز داخل وحدة المعالجة المركزية CPU تقوم هذه الوحدة بإصدار أمر لوحدة الخرج المتصل بها مشغل المحرك فيعمل المحرك .

نستطيع مما سبق أن نقول إن أي نظام تحكم صناعي يعتمد على أجهزة PLC يحتوي العناصر التالية :

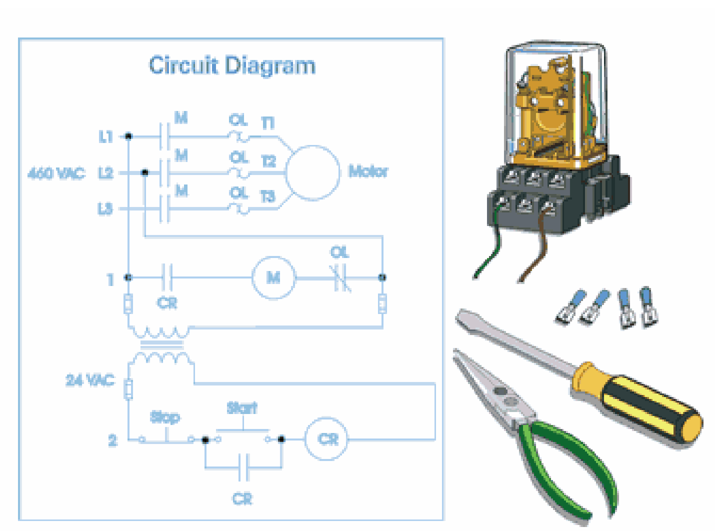
١ - الحساسات Sensors

٢ - أجهزة التحكم القابلة للبرمجة PLC

٣ - المشغلات Actuaors

أسلوب التحكم السابق Hard-Wired Control

قبل تصميم واختراع أجهزة PLC كانت معظم عمليات التحكم تتم بتوصيل مجموعة من المفاتيح والمرحلات مع بعضها البعض حسب الشكل (١ -٤)



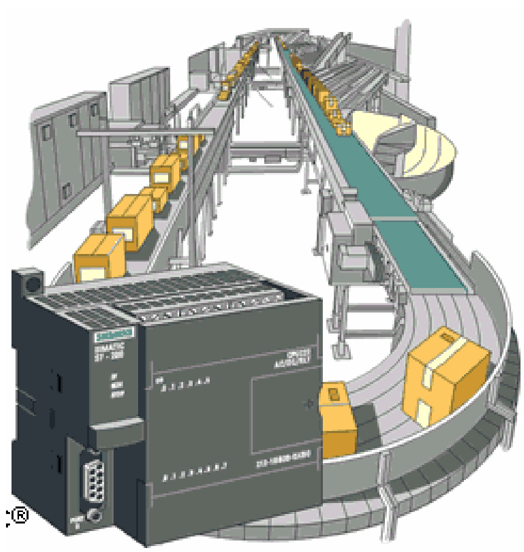
الشكل (١ -٤) طرق التحكم القديمة

وكان يتم رسم هذه الدوائر قبل تنفيذها ثم اختيار العناصر حسب المواصفات المطلوبة ثم تتم عملية التركيب . وإذا حصل خطأ في التصميم فإن الفني يقوم بتصليحه أو إذا أراد مهندسوالشركة إحداث تغيير في طريقة العمل الخاصة بخطوط الإنتاج كما بالشكل (١ -٥) فإن هذا يتطلب إضاعة الكثير من الوقت والجهد والمال .

وكما هي العادة دائما إذا تعلق الأمر بالمجال الاقتصادي الذي يبحث العاملون فيه عن الربح وتخفيض التكاليف ، تم توظيف الباحثين لابتكار أجهزة مرنة لديها القابلية لتغيير الوظيفة ولديها القدرة على العمل لساعات طويلة بدقة متناهية ، وهذا حصل خلال ثورة الكمبيوتر ودخوله للعديد من المجالات الصناعية والتجارية فتم تصميم أجهزة التحكم القابلة للبرمجة PLC التي تشبه في وظيفتها دماغ الإنسان البشري ولكن مع القدرة على العمل لمدة ٢٤ ساعة متواصلة وبدون أخطاء . وفيما يلي يمكننا تلخيص مميزات أجهزة التجكم القابلة للبرمجة PLC .

مميزات استخدام أجهزة PLC

١ - حجم صغير
٢ - سهولة وسرعة في تغيير طريقة عمل نظام التحكم
٣ - وظائف تحكم وكشف أخطاء متكاملة
٤ - نظام مراقبة فوري
٥ - انخفاض التكلفة



الشكل (١ -٥) خطوط الإنتاج

النظم العددية – العشري والثنائي Number System - Decimal & Binary

بما أن أجهزة PLC تنتمي لعائلة الكمبيوتر فهي تقوم بتخزين المعلومات على الهيئة (٠،١) ما يقابل كهربائياً (On,Off) وهو ما يسمى بالنظام الثنائي ، وحسب مانعرف فإن جميع الأنظمة العددية تشترك في ثلاث خصائص هي (الرقم، القاعدة، الوزن) .

فالنظام العشري كالتالي:

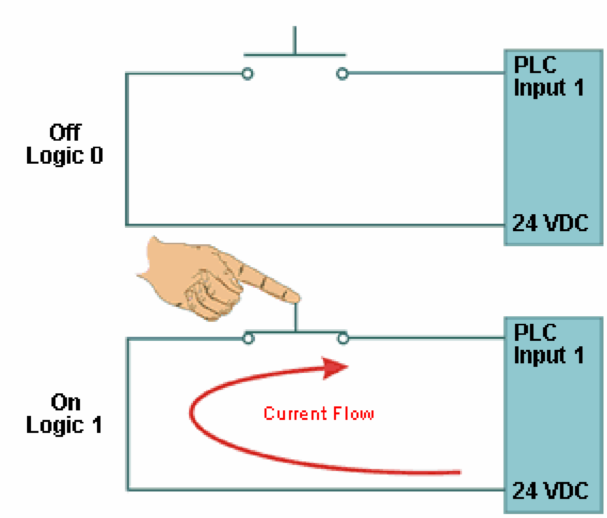
Ten digits: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Base: 10
Weights: 1, 10, 100, 1000, ... (powers of base 10)

والنظام الثنائي كالتالي :

Two digits: 0, 1
Base: 2
Weights: 1, 2, 4, 8, 16, 32, ... (powers of base 2)

المنطق٠ والمنطق١ Logic ٠, Logic ١

يستطيع الحاكم المنطقي المبرمج التعامل مع الإشارات الرقمية والتماثلية ولكن وحدة CPU لاتستطيع التعامل إلا مع الإشارات الرقمية (On,Off) ويستخدم النظام الثنائي لتعريف الإشارات الرقمية (٠،١) حيث يعبر المنطق ١ عن وجود الإشارة On والمنطق ٠ عن عدم وجود الإشارة (Off) والمثال الموضح الشكل (١ -٦) يبرز مثالاً عن الإشارات الرقمية .

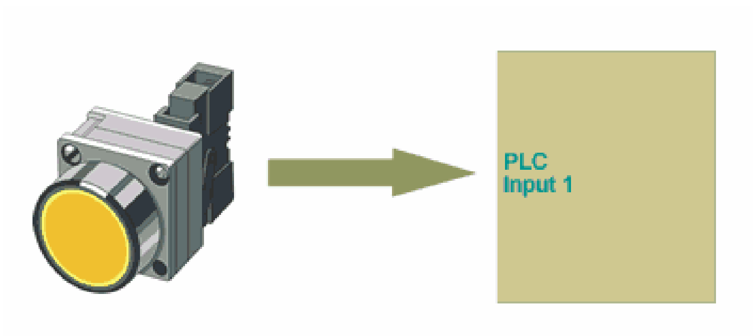


الشكل (١ -٦) مثال كهربائي عن الإشارات الرقمية

الحساس Sensor

لايمكن التعاطي مع أجهزة PLC على أنها أجهزة مستقلة يمكن فهمها بدون معرفة بعض العناصر والوحدات التي تستخدم معها في المجال الصناعي .

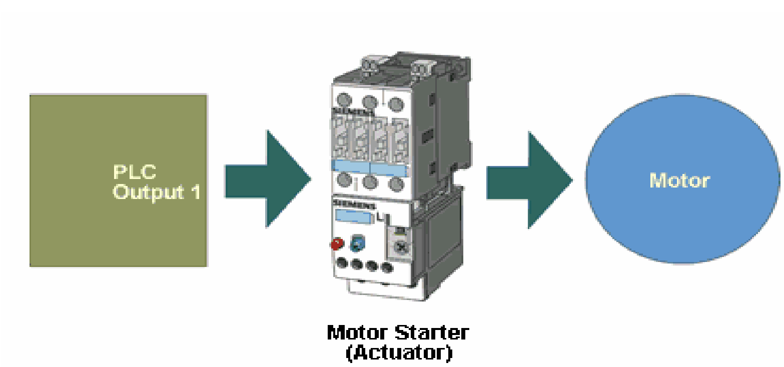
فالحساس هو عنصر يقوم بتحويل الحالات الفيزيائية الى إشارات كهربائية يستطيع جهاز PLC التعامل معها عن طريق وحدات الدخل وأبسط مثال للحساس هو المفتاح الضاغط كما في الشكل (١ -٧) .



الشكل (١ -٧) المفتاح الضاغط

المشغل Actuator

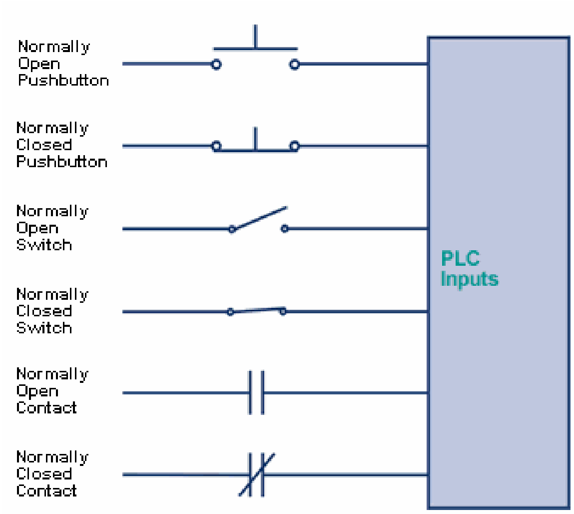
وهي وحدات تقوم بتحويل الإشارات الكهربية القادمة من وحدة الخرج لأجهزة PLC لحالات فيزيائية ومثال على ذلك مشغل المحرك حسب الشكل (١ -٨) .



الشكل (١ -٨) مشغل المحرك

المداخل الرقمية Discrete Inputs

ويتم التعبير عنها بحالتين (On,Off) ومن الأمثلة على ذلك : المفتاح الضاغط ، المفتاح الحدي ، الحساس التقاربي ويمكن حصر بعض رموزها من خلال الشكل (١ -٩) .



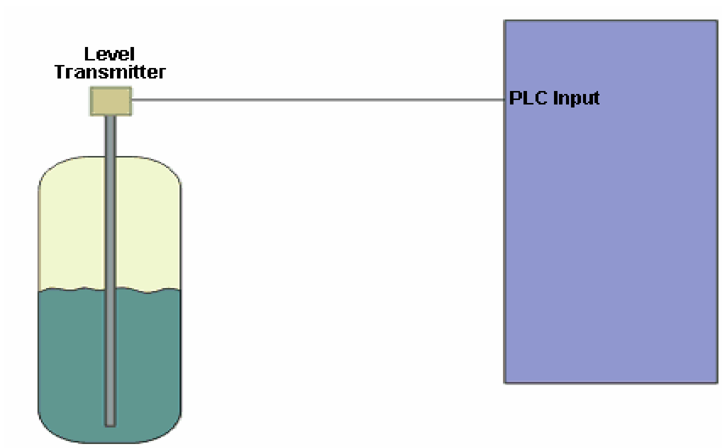
الشكل (١ -٩) رموز المداخل الرقمية

المداخل التماثلية Analog Inputs

وهي مداخل تتغير من قيمة صغرى الى قيمة كبرى ولها عدة أشكال قياسية مثل :

٠ → ٢٠ma , ٤ → ٢٠ma , ٠ → ١٠v

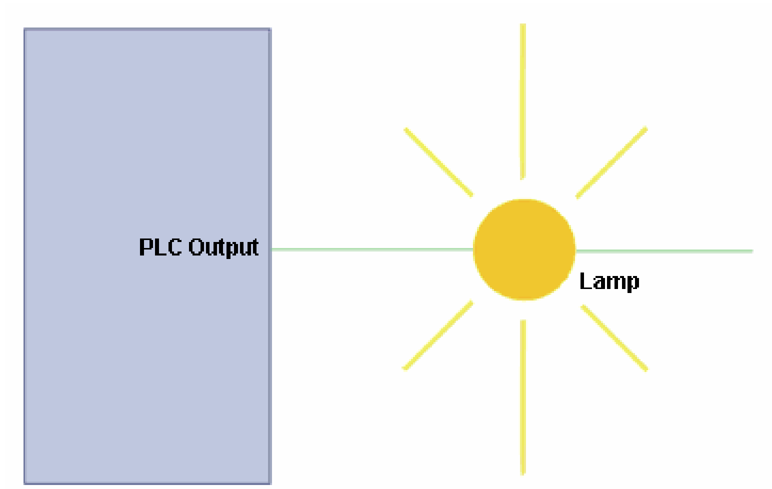
ومن الشكل (١ -١٠) نرى مثالاً على ذلك حساس قياس مستوى سائل حيث ينخفض ويرتفع الجهد عند المدخل التماثلي لجهاز PLC حسب انخفاض وارتفاع مستوى السائل .



الشكل (١ -١٠) المداخل التماثلية

المخارج الرقمية Discrete Outputs

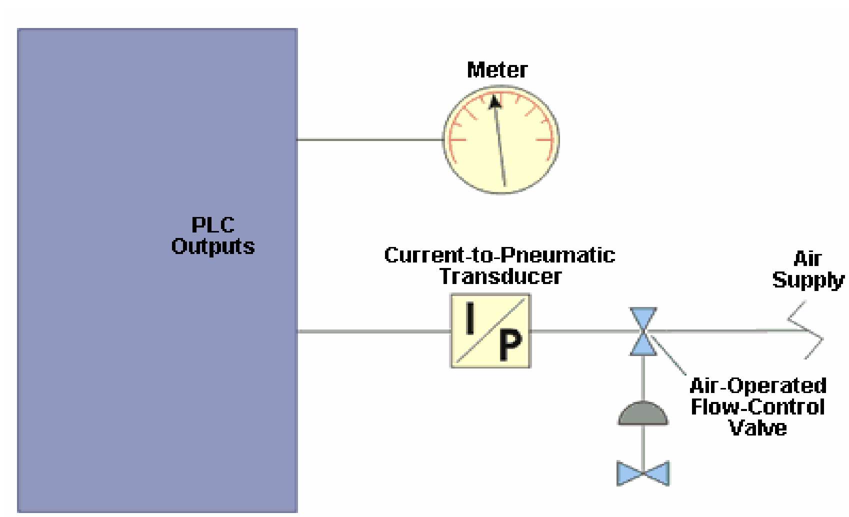
وهي مثل المداخل الرقمية عدا أنها توصل على مخارج أجهزة PLC وأبسط مثال على ذلك اللمبة حسب الشكل (١ -١١) .



الشكل (١ -١١) المخارج الرقمية

المخارج التماثلية Analog Outputs

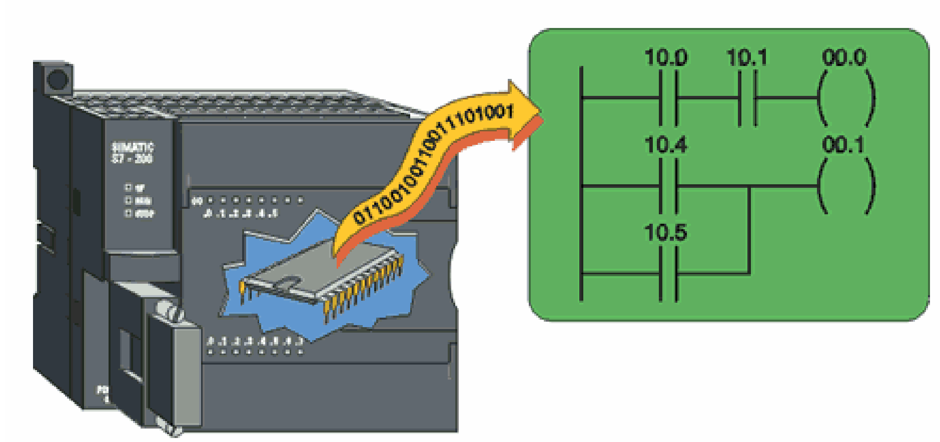
ومثال على ذلك تغيير قيمة المخرج التماثلي لجهاز PLC من ١٠v□٠ لقيادة مؤشر بيان ، أو التحكم في تدفق الهواء المضغوط في أنظمة التحكم النيوماتي حسب الشكل (١ -١٢) .



الشكل (١ -١٢) المخارج التماثلية

وحدة المعالجة المركزية CPU

وهي نظام معالج دقيق يعتمد عليه جهاز PLC لاتخاذ القرارات وهي تحتوي أيضاً على ذاكرة النظام والوظيفة الأساسية هي مراقبة المداخل ومن ثم اتخاذ القرارات على المخارج بناءً على الأوامر المعطاة بالبرنامج المخزن في ذاكرة النظام حسب الشكل (١ -١٣) .



الشكل (١ -١٣) وحدة المعالجة المركزية

مثال على العمليات التي تقوم بها هذه الوحدة :

١ - العدادت
٢ - المزمنات
٣ - مقارنة البيانات
٤ - العمليات الحسابية

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حاكمات قابلة للبرمجة

برمجة الحاكمات القابلة للبرمجة

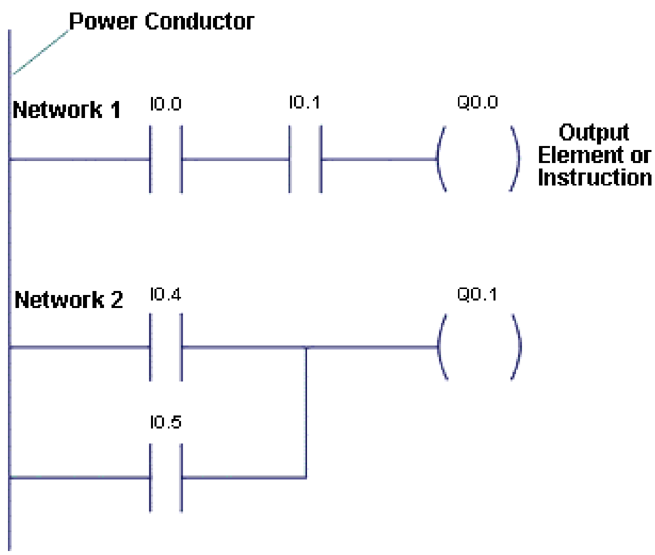
برمجة الحاكمات القابلة للبرمجة

٢

البرنامج / المخطط المنطقي السلمي Program / Ladder Logic

البرنامج هو مجموعة من أوامر PLC التي تؤدي مهمة معينة ، بمعنى آخر أن برمجة أجهزة PLC هي عبارة عن إنشاء مجموعة من الأوامر ، وهناك عدة طرق تستخدم لكتابة البرامج وعرضها أيضاً هي كالتالي :

١ - المخطط السلمي LAD (Ladder Logic)
٢ - المخطط الصندوقي الوظيفي FBD (Function Block)
٣ - قائمة الإجراءات STL (Statement List)



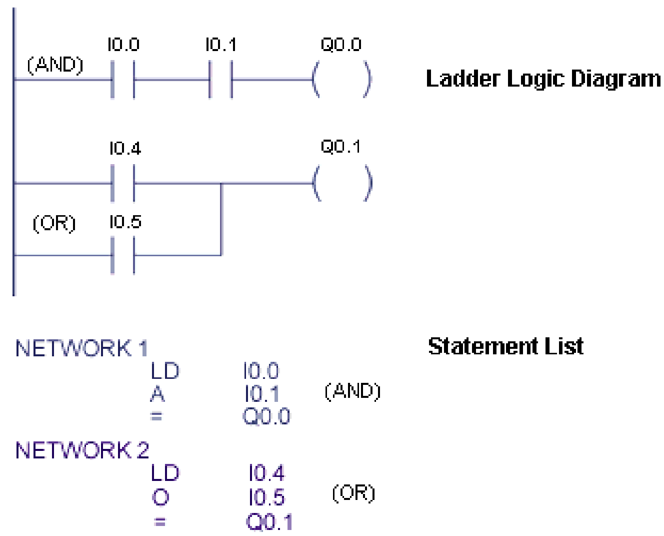
الشكل (٢ -١) مثال على المخطط السلمي

يستخدم المخطط السلمي الرموز المستخدمة في مخططات نظم التحكم الكهربية Hard-Wired (أسلوب التحكم السابق) كما هو موضح بالشكل (٢ -١) .

قراءة المخطط السلمي Reading Ladder Logic Diagram

من خلال الشكل (٢ -١) يمثل الخط الرأسي الأيسر خط القدرة (Power Conductor) بينما على اليمين يمثل عنصر الخرج أو الأمر الخط الطبيعي (neutral) ، على العموم يتم قراءة LAD من اليسار الى اليمين وحسب الترتيب من الأعلى الى الأسفل .

المخطط السلمي وقائمة الإجراءات Ladder Logic and Statement List



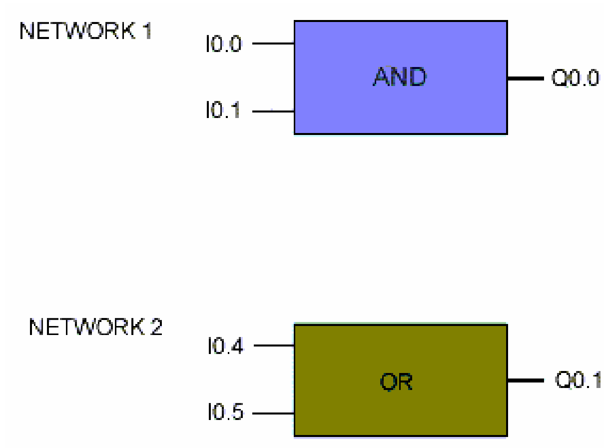
الشكل (٢ -٢) الفرق بين المخطط السلمي وقائمة الإجراءات

من الشكل (٢ -٢) ومن خلال المخطط السلمي في الأمر الأول يعمل الخرج Q٠.٠ عندما يتم تمكين المدخل I٠.٠ و I٠.١ (بوابة AND) ، وفي الأمر الثاني يعمل الخرج Q٠.١ عندما يتم تمكين المدخل I٠.٤ أو المدخل I٠.٥ (بوابة OR) .

قائمة الإجراءات هي طريقة أخرى لكتابة و عرض البرنامج حيث ومن خلال الشكل تكون العمليات على اليسار والمعاملات على اليمين .

المخطط الصندوقي الوظيفي Function Block Diagram

يعطي FBD طريقة أخرى لعرض وكتابة البرامج ، فكل صندوق يحتوي على اسم يعبر عن الوظيفة التي يؤديها الصندوق وتكون المداخل على اليسار والمخارج على اليمين ويؤدي نفس وظيفة LAD و STL والشكل (٢ -٣) يوضح شكل المخطط الصندوقي .



الشكل (٢ -٣) المخطط الصندوقي الوظيفي

دورة عمل أجهزة التحكم القابلة للبرمجة PLC Scan

يتم تنفيذ البرنامج داخل جهاز PLC خلال عملية متكررة تسمى دورة العمل ، وخلال الشكل (٢ -٤) نجد أن هذه العملية تمر بعدة مراحل هي :

١ - قراءة حالة المداخل Read Inputs

٢ - تنفيذ البرنامج Execute Program

٣ - عملية الفحص و الاتصال Diagnostics/Communications

٤ - تحديث حالة المخارج Update Outputs



الشكل (٢ -٤) دورة عمل أجهزة PLC

أما بالنسبة لزمن دورة العمل فهو يعتمد على عدة عوامل لعل أبرزها :

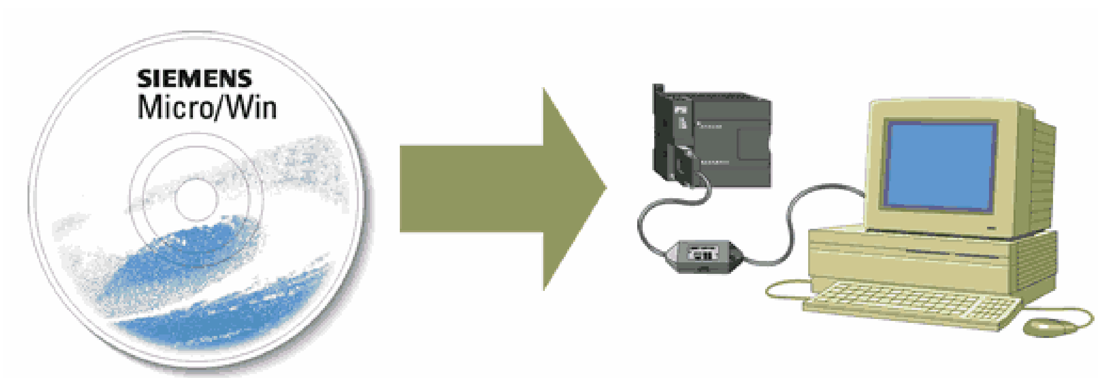
١ - حجم البرنامج .

٢ - عدد المداخل والمخارج المستخدمة .

٣ - حجم متطلبات الاتصال المطلوبة .

البرمجيات Sofware

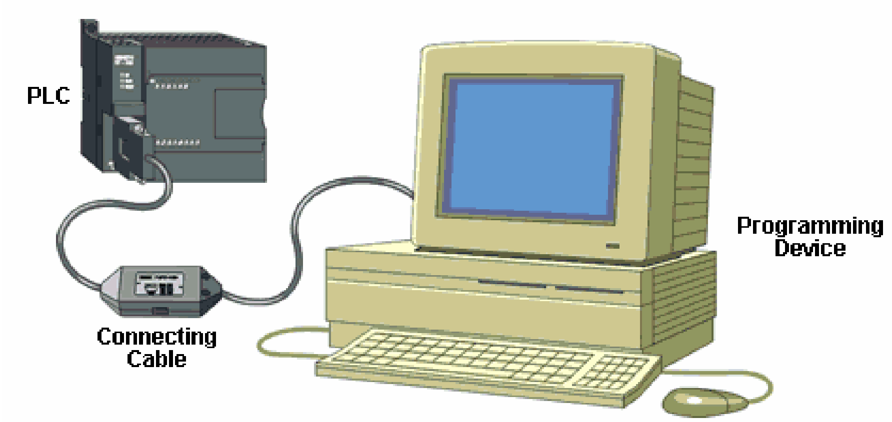
البرمجيات هي أي معطيات تكون في هيئة معينة تجعل الكمبيوتر أو أجهزة PLC قابلة للاستخدام من قبل المستخدم User ، وهي تحتوي على الأوامر أو البرامج التي تتحكم بأجهزة PLC ، والشكل (٢ - ٥) يوضح المقصود بالبرمجيات .



الشكل (٢ -٥) البرمجيات

الأجهزة Hardware

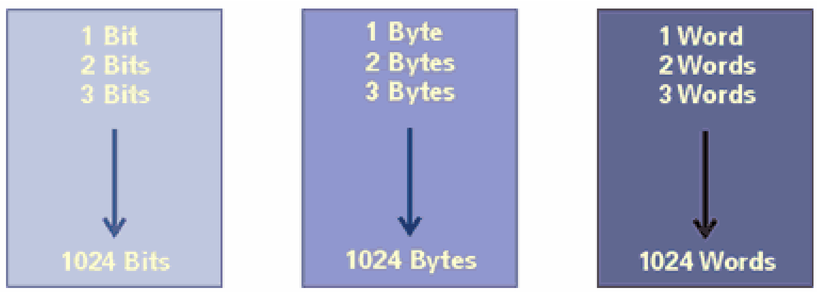
الأجهزة هي جميع المعدات مثل : جهاز PLC ، كيبل التوصيل ، جهاز البرمجة ، والشكل (٢ -٦) يعطي أمثلة على ذلك .



الشكل (٢ -٦) الأجهزة

حجم الذاكرة Memory Size

عندما نتحدث عن PLC فإن ١K تعني Unit ١٠٢٤ وهذا بسبب النظام الثنائي المستخدم في أنظمة الكمبيوتر وأجهزة PLC ولأن $(2^{10} = 1024)$ ، بمعنى آخر وحسب سعة الذاكرة يمكن ان يكون لدينا Bit ١٠٢٤ أو Byte ١٠٢٤ أو Word ١٠٢٤ حسب ماهو موضح بالشكل (٢ -٧) .

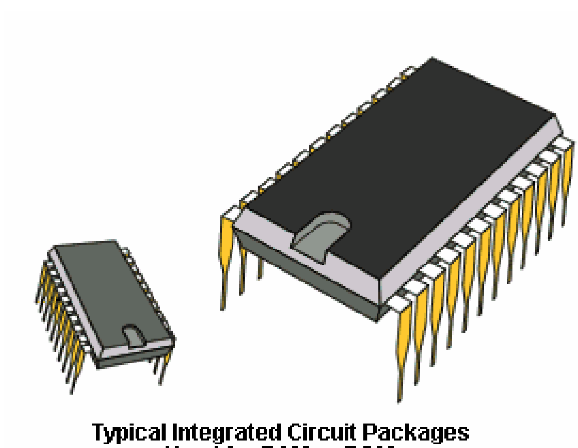


الشكل (٢ -٧) سعات الذاكرة

أنواع الذاكرة RAM/ROM/EPROM/Firmware

في ذاكرة RAM يمكن قراءة وكتابة البيانات مباشرةً من أي موقع وهي تستخدم للتخزين المؤقت للبيانات لأن هذا النوع من الذاكرات تفقد محتواها عند فقد التغذية ، ولهذا تستخدم في أجهزة PLC بطارية للمحافظة على محتويات هذه الذاكرة عند فقد التغذية . بالنسبة لذاكرة ROM فيمكن قراءة محتوياتها فقط بدون الكتابة فيها ولاتفقد محتوياتها بفقد التغذية ولهذا فهي تستخدم لتخزين المعلومات المتعلقة بنظام التشغيل الخاص بأجهزة PLC . أما بالنسبة لذاكرة EPROM فهي مصممة للتمكين من سهولة القراءة ولا يمكن الكتابة فيها بسهولة إلا عن طريق أجهزة أخرى مصممة لهذا الغرض ولها عدة أنواع .

مايهمنا هنا هو ذاكرة Firmware وهي ذاكرة تحتوي على برامج تطبيقات خاصة أو برامج مستخدمين ويتم تركيبها من قبل الشركة المصنعة كجزء من أجهزة PLC لتعطيه الوظيفة الأساسية وهذا الأسلوب يستخدم من قبل كثير من المصانع للمحافظة على سرية البرامج المستخدمة للتحكم بخطوط الإنتاج والشكل (٢ -٨) يوضح أشكال هذه الذاكرات .



الشكل (٢ -٨) دائرة متكاملة تمثل شكل RAM أو ROM

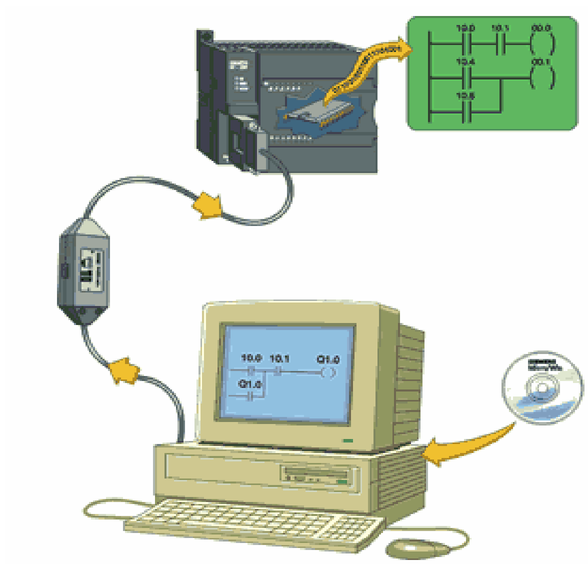
البرمجيات مع الأجهزة معاً Putting it Together

تنقسم ذاكرة أجهزة PLC الى ثلاثة أقسام هي :

١ - قسم البرنامج .
٢ - قسم البيانات .
٣ - قسم المعاملات القابلة للتعريف .

قسم البرنامج مسؤول عن تخزين أوامر البرنامج ، وهذا الجزء من الذاكرة مسؤول أيضاً عن الطريقةالتي يتم التحكم بها بقسم البيانات ونقاط الدخل والخرج . يتم كتابة البرنامج بإحدى الطرق LAD, FBD, STL ثم عن طريق جهاز برمجة PG يتم تحميل البرنامج الى قسم البرنامج بذاكرة أجهزة PLC والشكل (٢ -٩) يوضح كيف تتم كتابة وتحميل البرامج .

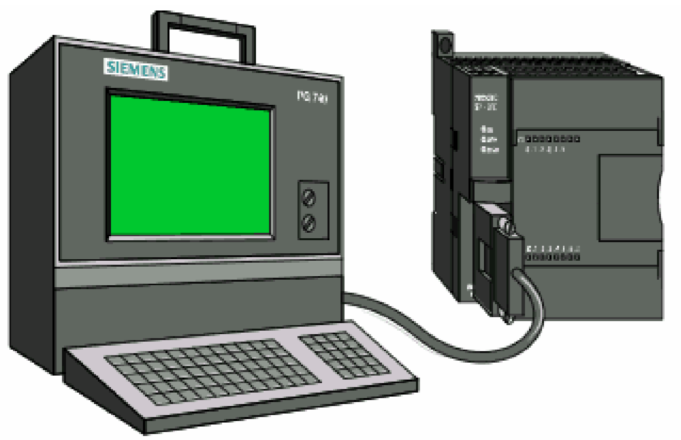
قسم البيانات يعتبر منطقة عمل حيث تستخدم الذاكرة به للعمليات الحسابية ، التخزين المؤقت ، النتائج الابتدائية ، تخزين القيم الثابتة Constants . ويحتوي على عناوين المزمنات والعدادات والمداخل والمخارج التماثلية ويمكن الوصول لهذه العناوين من خلال التحكم بالبرنامج . بالنسبة لقسم المعاملات القابلة للتعريف فإنه يستخدم لتخزين معاملات التجهيز الأساسية أو المعدلة مثل : تعريف أنواع وصفات وحدات الدخل والخرج المتصلة والتي تم شراؤها مع أجهزة PLC .



الشكل (٢ -٩) كتابة وتحميل البرامج لأجهزة PLC

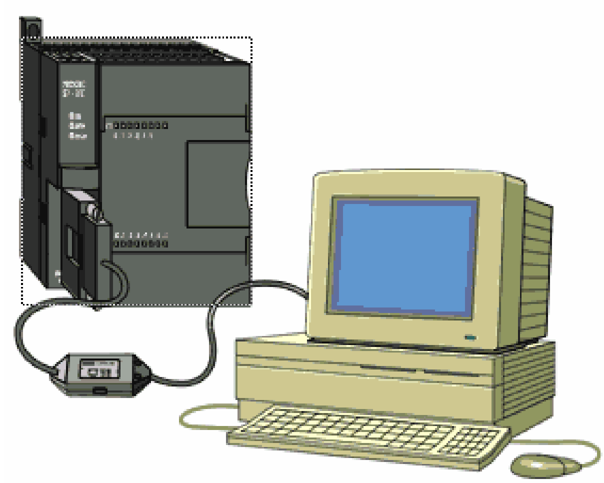
المتطلبات الدنيا للتعامل مع أجهزة PLC

١ - جهاز PLC
٢ - جهاز برمجة PG
٣ - برمجيات البرمجة Software١
٤ - كيبل توصيل



الشكل (٢ -١٠) جهاز البرمجة PG مع جهاز PLC

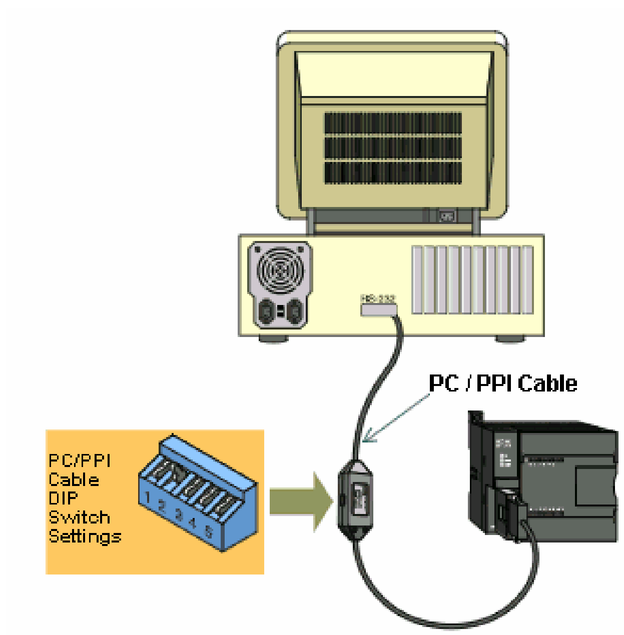
بالنسبة لجهاز البرمجة PG فيمكن استخدام جهاز برمجة مخصص لهذا الغرض مثل الجهاز الموضح بالشكل (٢ -١٠) أو استخدام الكمبيوتر الشخصي PC لهذا الغرض حسب الشكل (٢ -١١) .



الشكل (٢ -١١) جهاز PC مع جهاز PLC

الكيبلات Cables

يكون من الضروري استخدام نوع مخصص من الكيبلات عند استخدام جهاز PC بدلاً من جهاز PG وهذا الكيبل يسمى PC/PPI وتعني (Point to Point Interface) وهو يسمح بالاتصال بين جهاز PLC وجهاز الكمبيوتر من خلال منفذ التوالي ، يوجد على هذا الكيبل أحيانا مفاتيح من نوع DIP لتحديد معدل نقل البيانات (Baud rate) حسب الشكل (٢ -١٢) .

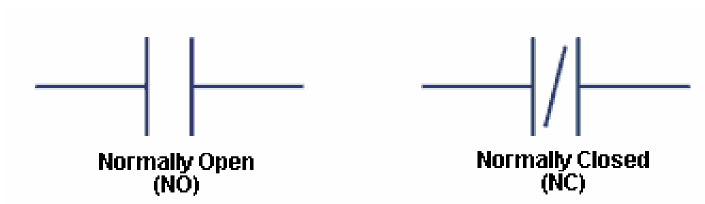


الشكل (٢ -١٢) طريقة ضبط وتوصيل الكيبل

رموز الملامسات Contact Symbol

تستخدم طريقة كتابة البرامج LAD الخاصة بأجهزة PLC رموز شائعة الاستخدام وهي تمثل عناصر التحكم والأوامر ، والرمزان الموضحان بالشكل (٢ -١٣) هما أكثر الرموز استخداماً في طريقة LAD فالرمز الأول هو الملامس NO المفتوح في الوضع العادي (Normally open) يكون في وضع توصيل عندما يكون Bit التحكم مضبوطاً على ١ والعكس صحيح .

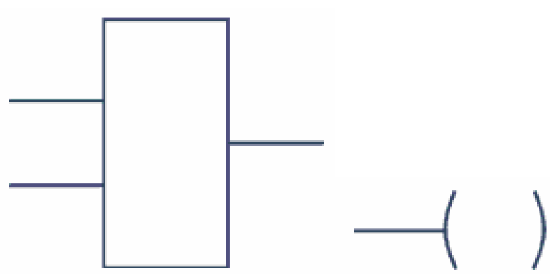
أما بالنسبة للملامس NC المغلق في الوضع العادي (Normally close) فإنه يكون في وضع توصيل عندما يكون Bit التحكم مضبوطاً على ٠ والعكس صحيح .



الشكل (٢ -١٣) رموز الملامسات الأكثر استخداماً

الملفات والصناديق Coils and Boxes

الملفات تمثل المرحلات التي تعمل عندما يتم توصيل القدرة لها ، عندما تعمل الملفات فهذا يعني أن العنصر المتصل بوحدة الخرج الخاصة بجهاز PLC سيعمل وذلك عن طريق ضبط Bit التحكم على ١ . أما بالنسبة للصناديق فهي تمثل العديد من الوظائف والأوامر مثل العدادات ، المزمنات ، العمليات الحسابية والشكل (٢ -١٤) يوضح ذلك .



الشكل (٢ -١٤) رموز الملفات والصناديق

حاكمات قابلة للبرمجة

الدوال الأساسية

الدوال الأساسية

٣

الدوال الأساسية Basic Functions

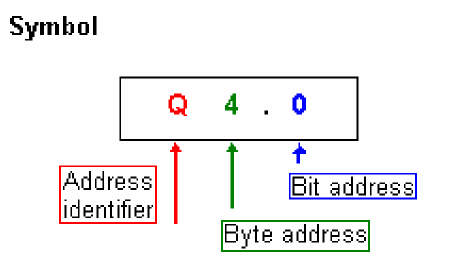
يجب أن نتعرف على أساليب العنونة داخل أجهزة PLC قبل التطرق للدوال الأساسية والمتقدمة لما تمثله من أهمية قصوى في فهم طرق برمجة أجهزة PLC ، ويمكن تقسيم أساليب العنونة الى :

أ - العنونة المطلقة Absolute Addressing

وهي تتكون بصفة عامة من جزأين هما :

١ - معرف العنوان Address Identifier

٢ - موقع الذاكرة Memory Location



الشكل (٣ -١)

والشكل (٣ -١) يوضح المراد بذلك حيث يعبر معرف العنوان عن الوظيفة والوحدة المراد التعامل معها مثل الرموز التالية :

I : يعبر عن الدخل

Q: يعبر عن الخرج

M: يعبر عن الذاكرة

T: يعبر عن المزمن

C: يعبر عن العدادات

أما بالنسبة لموقع الذاكرة فهو يحدد عنوان البايت والبت المراد التعامل معه ، فمن خلال الشكل السابق نجد أن المقصود بالعنوان هو البت رقم ٠ من البايت رقم ٤ .

ويمكن تقسيم العنونة المطلقة الى عدة أنواع هي :

١ - العنونة الفورية Immediate addressing

مثل الأمر (L +٢٧ V) (تحميل المركم بالقيمة ٢٧+)

٢ - العنونة المباشرة Direct Addressing

مثل الأمر (A I٠,٠) (إجراء عملية AND على المدخل I٠,٠)

٣ - العنونة غير المباشرة للذاكرة Memory Indirect Addressing

مثل الأمر (A I[MD٣]) (إجراء عملية AND على المدخل الموجود عنوانه بموقع الذاكرة MD٣)

ب - العنونة الرمزية **Symbolic Addressing**

وتستخدم هذه الطريقة لجعل عملية فحص البرنامج أسهل حيث يتم إعطاء المداخل أو المخارج أو مواقع الذاكرة رموز وأسماء يمكن قراءتها وتشير الى الوظيفة مثل :

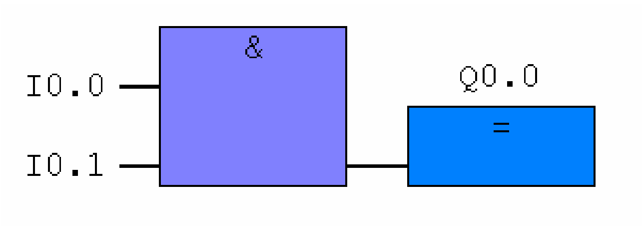
إعطاء المخرج Q٤,٠ الاسم MOTOR_ON

ولكن يجب تعريف هذه العناوين الرمزية في برنامج خاص يسمى محرر الرموز Symbole Editor وحفظها حتى يستطيع المبرمج التعامل معها مباشرةً .

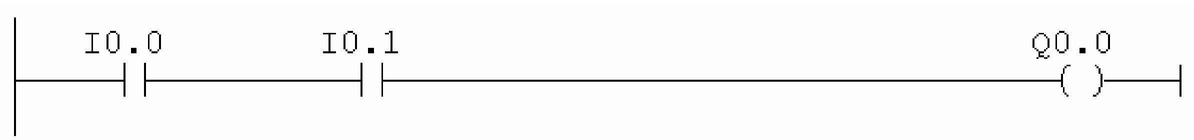
البوابة (و) AND Gate

يعمل الخرج Q٠.٠ عندما يكون المدخل I٠.٠ و المدخل I٠.١ في حالة تمكين فقط وهي كالتالي :

FBD



LAD



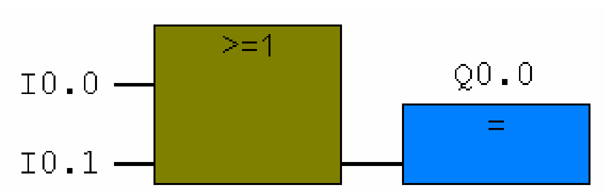
STL

```
A    I    0.0
A    I    0.1
=    Q    0.0
```

البوابة (أو) OR Gate

يعمل الخرج Q٠.٠ عندما يكون المدخل I٠.٠ أو المدخل I٠.١ في حالة تمكين وهي كالتالي :

FBD



LAD



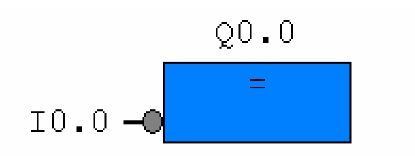
STL

```
O    I    0.0
O    I    0.1
=    Q    0.0
```

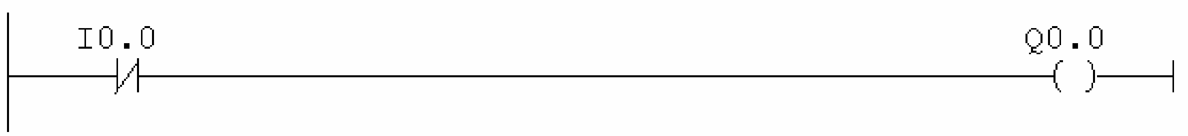
بوابة النفي NOT Gate

الخرج Q٠.٠ يكون في حالة تمكين في حالة عدم تمكين الدخل I٠.٠ كالتالي :

FBD



LAD



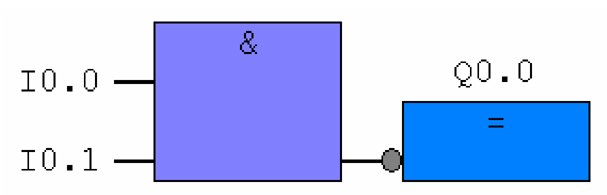
STL

```
AN      I       0.0
=       Q       0.0
```

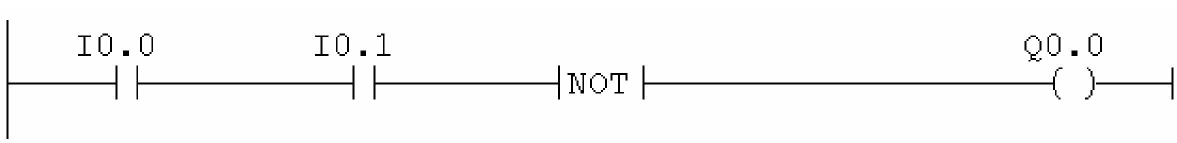
البوابة (و) المنفية NAND Gate

يعمل الخرج Q٠.٠ في جميع الحالات عدا عندما يكون المدخلان I٠.٠ و I٠.١ ممكنين كالتالي :

FBD



LAD



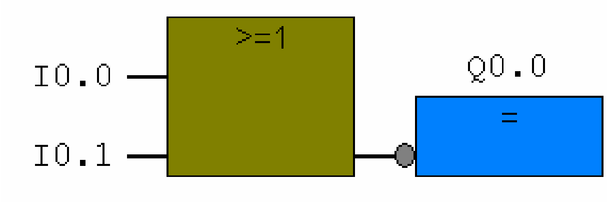
STL

```
A       I       0.0
A       I       0.1
NOT
=       Q       0.0
```

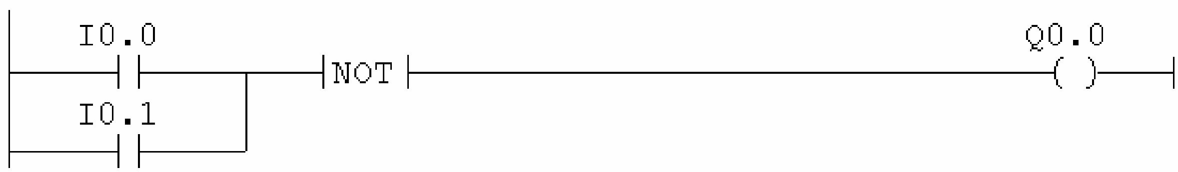
البوابة (أو) المنفية NOR Gate

يعمل الخرج Q٠.٠ في حالة واحدة فقط عندما يكون المدخلان I٠.٠ و I٠.١ غير ممكنين كالتالي :

FBD



LAD



STL

```
A(
O       I       0.0
O       I       0.1
)
NOT
=       Q       0.0
```

الأنظمة العددية Numriacl Systems

وقبل أن نتعرف على الدوال المتقدمة يجب أن نتعرف على بعض عناصر النظام العددي لأجهزة PLC وكيفية تمثيلها داخل ذاكرة النظام ، وهي كالتالي :

البت BIT , BOOL

Data Type	Length (bits)	Format	Example of the Format
BOOL	1	Boolean	TRUE, FALSE

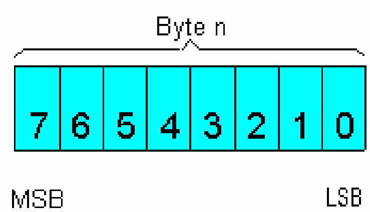
وهي قيمة ثنائية يمكن أن تكون ٠ أو ١

البايت BYTE

Data Type	Length (bits)	Format	Example of the Format	
			Min.	Max.
BYTE	8	Hexadecimal	B#16#0	B#16#FF
		Binary	2#0	2#11111111

وهو عبارة عن ثماني خانات كما بالشكل (٣ -٢) ، والبايت كما هو معروف يمثل ثماني بت .

Symbol



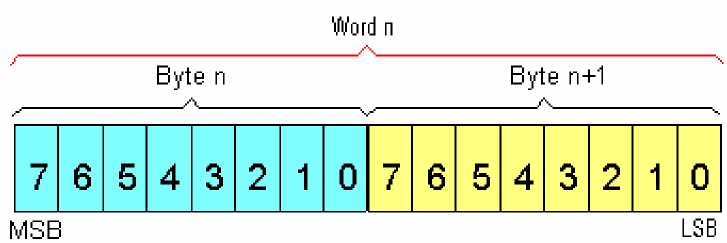
الشكل (٣ -٢) البايت

الكلمة WORD

Data Type	Length (bits)	Format	Example of the Format	
			Min.	Max.
WORD	16	Binary	2#0	2#1111111111111111
			W#16#0	W#16#FFFF
			B#(0,0)	B#(255,255)

وهي عبارة عن ١٦ بت كما بالشكل (٣ -٣) ، الكلمة تساوي ٢ بايت .

Symbol



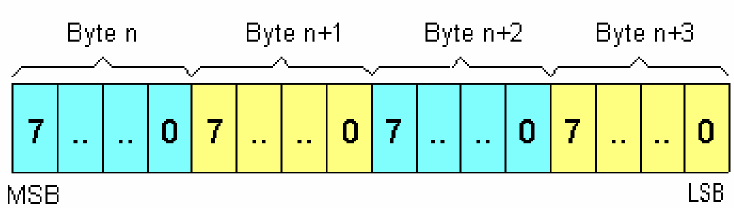
الشكل (٣ -٣) الكلمة

الكلمة المزدوجة DOUBLE WORD

Data Type	Length (bits)	Format	Example of the Format	
DWORD	32	Binary min.	2#00000000000000000000000000000000	
		Binary max.	2#11111111111111111111111111111111	
			Min.	Max.
		Hexadecimal	DW#16#0	DW#16#FFFFFFFF
		Unsigned bytes	B#(0,0,0,0)	B#(255,255,255,255)

وهي عبارة عن ٣٢ بت كما بالشكل (٣ -٤) ، والكلمة تساوي ٤ بايت .

Symbol



MSB: most significant bit

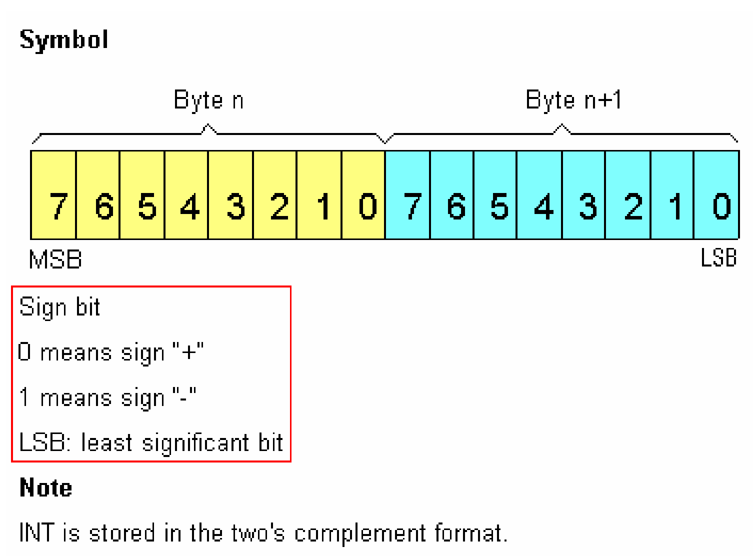
LSB: least significant bit

الشكل (٣ -٤) الكلمة المزدوجة

العدد الصحيح INTEGER NUMBER

Data Type	Length (bits)	Format	Example of the Format	
			Min.	Max.
INT	16	Integer with sign	-32768	+32767

وهو عبارة عن ١٦ بت ، وهو أعداد لها إشارة في المدى من □٣٢٧٦٨ الى +٣٢٧٦٧ كما بالشكل (٣ -٥)



الشكل (٣ -٥) العدد الصحيح

بت الإشارة Sign Bit رقم ١٥ كالتالي :

٠ يعني أن إشارة العدد الصحيح موجبة

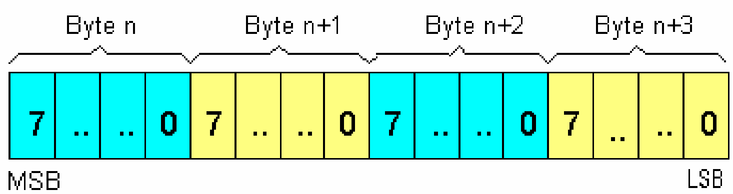
١ يعني أن إشارة العدد الصحيح سالبة

العدد الصحيح المزدوج DOUBLE INTEGER NUMBER

Data Type	Length (bits)	Format	Example of the Format	
			Min.	Max.
DINT	32	Integer with sign	L#-2147483648	L#+2147483647

وهو عبارة عن ٣٢ بت ، وهي أعداد لها إشارة في المدى من ٢١٤٧٤٨٣٦٤٨□ الى +٢١٤٧٤٨٣٦٤٧ كما بالشكل (٣ -٦)

Symbol



Sign bit
0 means the sign "+"
1 means the sign "-"
LSB: least significant bit

Note

DINT is saved in the two's complement format.

الشكل (٣ -٦) العدد الصحيح المزدوج

بت الإشارة Sign Bit رقم ٣١ كالتالي :

٠ يعني أن إشارة العدد الصحيح المزدوج موجبة

١ يعني أن إشارة العدد الصحيح المزدوج سالبة

العدد الحقيقي REAL NUMBER

Data Type	Length (bits)	Format	Example of the Format	
			Min. positive	Max. positive
REAL	32	Floating–point number	+1.175494e-38	+3.402823e+38
			Min. positive	Max. positive
			-1.175494e-38	-3.402823e+38

وهو عبارة عن ٣٢ بت ، وتسمى أيضاً بالأعداد ذات الفاصلة العائمة ، كما بالشكل (٣ -٧) وهي في المدى السالب من □٣,٤٠٢٨٢٣E+٣٨ الى □١,١٧٥٤٩٥E□٣٨ والمدى الموجب من +١,١٧٥٤٩٥E□٣٨ الى +٣,٤٠٢٨٢٣E+٣٨ ويمكن تمثيلها بالمعادلة التالية :

$$1.f * 2^{e-127}$$

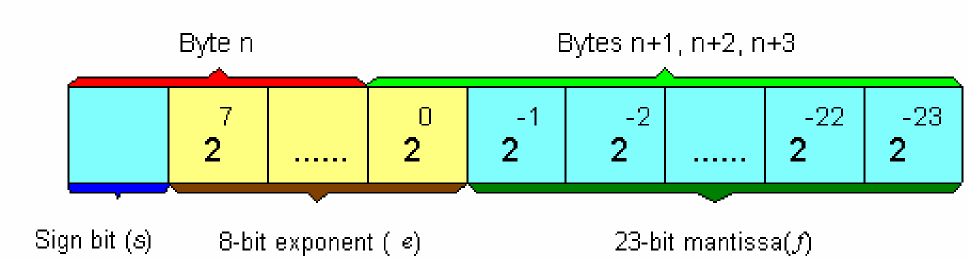
حيث :

s: عندما يكون ٠ فإن العدد موجب ، ١ العدد سالب

f: الجزء العشري

e: الأس

Symbol



الشكل (٣ -٧) العدد الحقيقي

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حاكمات قابلة للبرمجة

الدوال المتقدمة

الدوال المتقدمة

٤

الدوال المتقدمة Advanced Functions

المزمنات Timers

تعتبر المزمنات من أهم الدوال المتقدمة ضمن إمكانيات أجهزة PLC فهي تستخدم مثلاً لحساب الفارق الزمني لإضاءة الإشارات المرورية حسب الشكل (٤ -١)



الشكل (٤ -١) إستخدام المزمنات في الإشارات المرورية

يتم حجز كلمة ذاكرة لكل مزمن في ذاكرة أجهزة PLC ويعتمد عدد المزمنات التي يمكن الحصول عليها حسب إمكانيات وحدة المعالجة المركزية CPU ، وقبل البدء في التعرف على المزمنات وأنواعها سنتعرف بإختصار على بعض المواضيع ذات العلاقة بالمزمنات .

قيمة التوقيت Time Value

البت من ٠ الى ١١ من كلمة الذاكرة الخاصة بالمزمن الشكل (٤ -٢) تستخدم لحفظ قيمة التوقيت على صورة شفرة ثنائية تمثل عدد الوحدات ، وعندما يتم تحديث المزمن يتم إنقاص قيمة التوقيت بمقدار واحد خلال مدة زمنية يتم تحديدها من خلال قاعدة التوقيت .

قاعدة التوقيت Time Base

البت ١٢،١٣ من كلمة الذاكرة الخاصة بالمزمن حسب الشكل (٤ -٢) تستخدم لحفظ قاعدة التوقيت في صورة شفرة ثنائية والجدول التالي يوضح كيفية تشفير قاعدة التوقيت :

Time Base	Binary Code for the Time Base
10 ms	00
100 ms	01
1 s	10
10 s	11

تحميل التوقيت

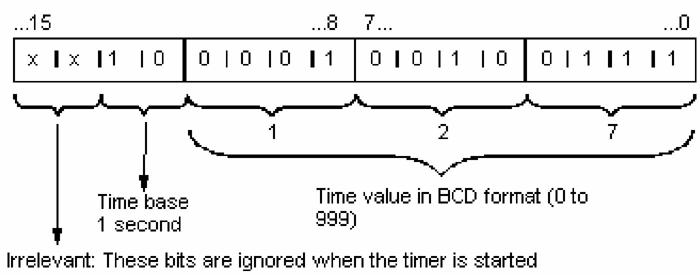
يمكن تحميل التوقيت بالطريقة التالية :

S5T#aH_bbM_ccS_dddMS

حيث :

a ساعة ، bb دقيقة ، cc ثواني ، ddd ميلي ثانية

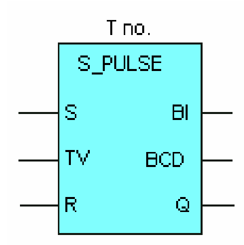
أقصى مدة توقيت يتم تحميلها هي : Sec ٩٩٩٠ أو ٢H_٤٦M_٣٠S ، ويتم تحديد قاعدة التوقيت أوتوماتيكياً



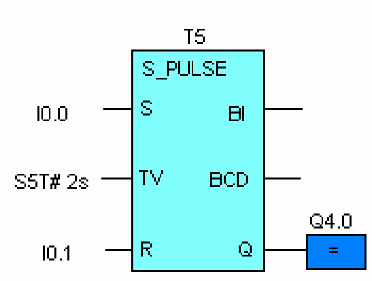
الشكل (٤ -٢)

المزمن النبضي Pulse Timer

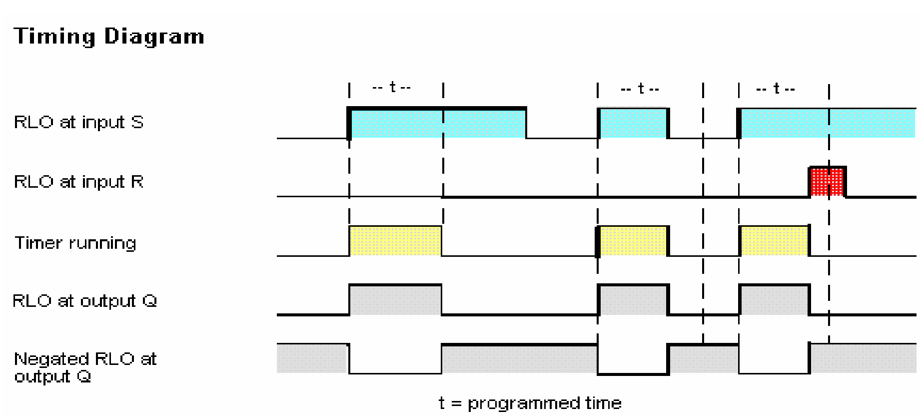
وله الرمز التالي :



مثال :



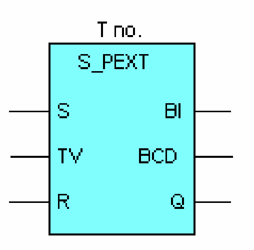
إذا تغيرت إشارة البداية I0.0 من الحالة ٠ الى الحالة ١ فإن المزمن يبدأ لإكمال المدة المقررة وهي ٢Sec بشرط أن يستمر I٠.٠ على الحالة ١ ، ولكن في حالة أن يكون المزمن يعمل وتحول I٠.٠ من الحالة ١ الى الحالة ٠ أو تحول I٠.١ من الحالة ٠ الى الحالة ١ فإن المزمن يتوقف عن العمل . طالما المزمن يعمل فإن المخرج Q٤.٠ يكون على الوضع ١ وهذا يتضح من الشكل (٤ -٣)



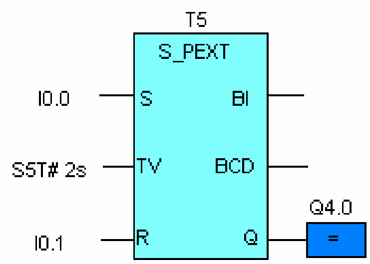
الشكل (٤ -٣) مخطط التوقيت

المزمن ذو النبضة الممتدة Extended Pulse Timer

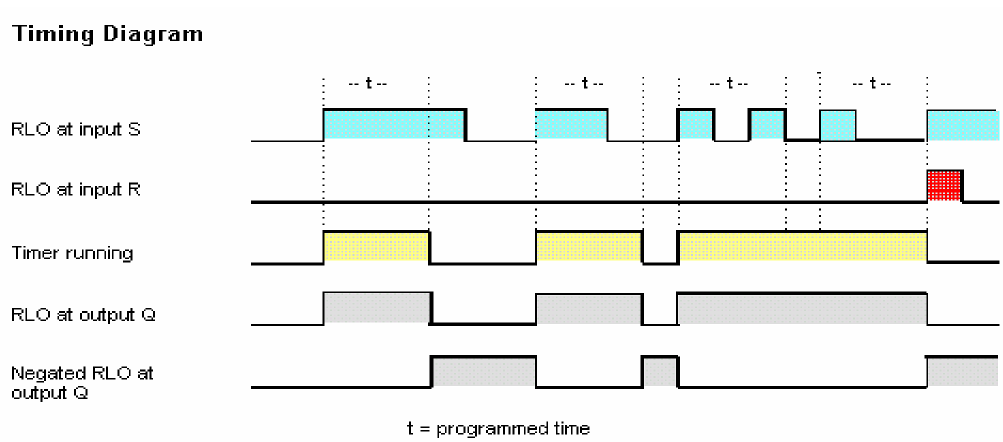
وله الرمز التالي :



مثال :



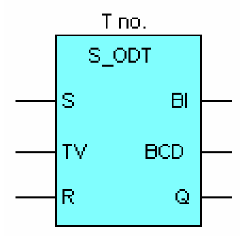
إذا تغيرت إشارة البداية IO.O من الحالة ٠ الى الحالة ١ فإن المزمن يبدأ لإكمال المدة المقررة وهي ٢Sec بدون التأثر بتحول I٠.٠ من الحالة ١ الى الحالة ٠ ، ولكن في حالة أن يكون المزمن يعمل وتحول I٠.٠ من الحالة ٠ الى الحالة ١ فإن المزمن يقوم بحساب التوقيت من البداية ، I٠.١ يستخدم لإيقاف المزمن . طالما المزمن يعمل فإن المخرج Q٤.٠ يكون على الوضع ١ وهذا يتضح من الشكل (٤ -٤)



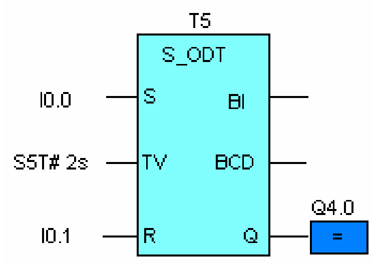
الشكل (٤ -٤) مخطط التوقيت

المزمن ذو التوصيل المتأخر On-Delay Timer

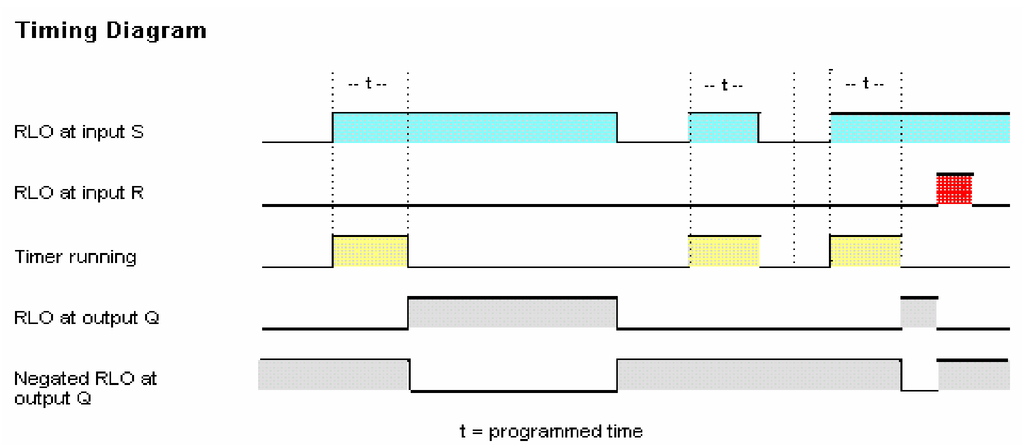
وله الرمز التالي :



مثال :



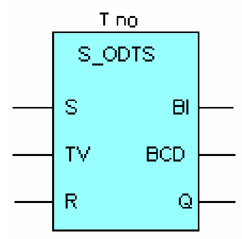
إذا تغيرت إشارة البداية I0.0 من الحالة ٠ الى الحالة ١ فإن المزمن يبدأ لإكمال المدة المقررة وهي ٢Sec وعند الانتهاء من حساب مدة التوقيت فإن الخرج Q٤.٠ يصبح على الوضع ١ بشرط أن يستمر I٠.٠ على الحالة ١ ، ولكن في حالة أن يكون المزمن يعمل وتحول I٠.٠ من الحالة ١ الى الحالة ٠ فإن المزمن يتوقف عن العمل ويصبح Q٤.٠ على الوضع ٠ . إذا تحول I٠.١ من ٠ الى ١ والمزمن يعمل فإنه يتم حساب التوقيت من البداية . وهذا يتضح من الشكل (٤ -٥)



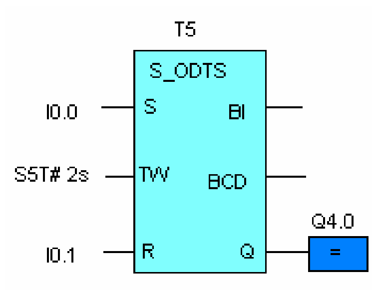
الشكل (٤ -٥) مخطط التوقيت

المزمن ذو التوصيل المتأخر الثابت Retentive On-Delay Timer

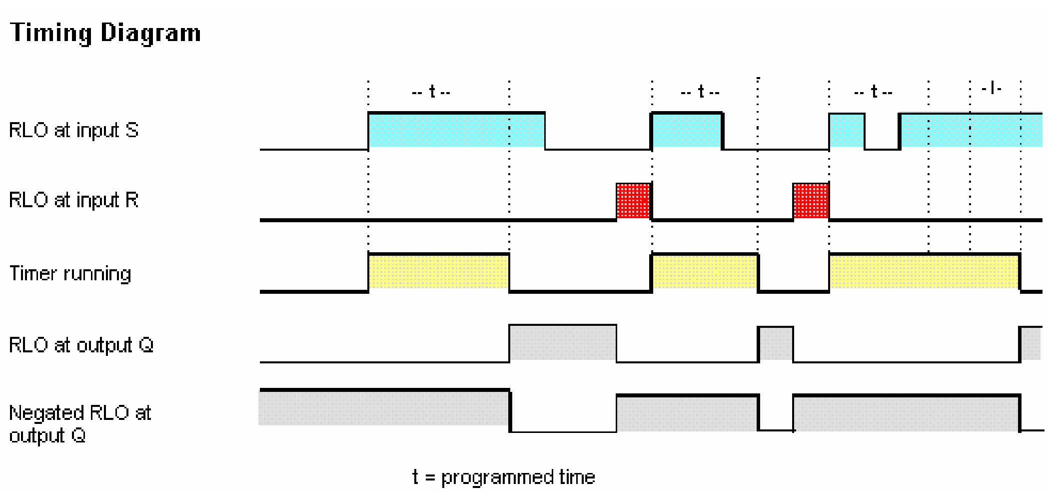
وله الرمز التالي :



مثال :



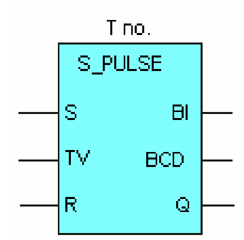
إذا تغيرت إشارة البداية I0.0 من الحالة ٠ الى الحالة ١ فإن المزمن يبدأ لإكمال المدة المقررة وهي ٢Sec بدون التأثر بتحول I٠.٠ من ١ الى ٠ ، ولكن إذا تحول I٠.٠ أو I٠.١ من ٠ الى ١ والمزمن يعمل فإنه يتم حساب التوقيت من البداية . المخرج Q٤.٠ يكون على الوضع ١ حال الانتهاء من حساب التوقيت بشرط أن يكون I٠.١ على الوضع ٠ ، وهذا يتضح من الشكل (٤ -٦)



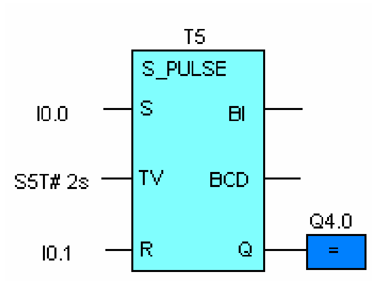
الشكل (٤ -٦) مخطط التوقيت

المزمن ذو الفصل المتأخر Off-Delay Timer

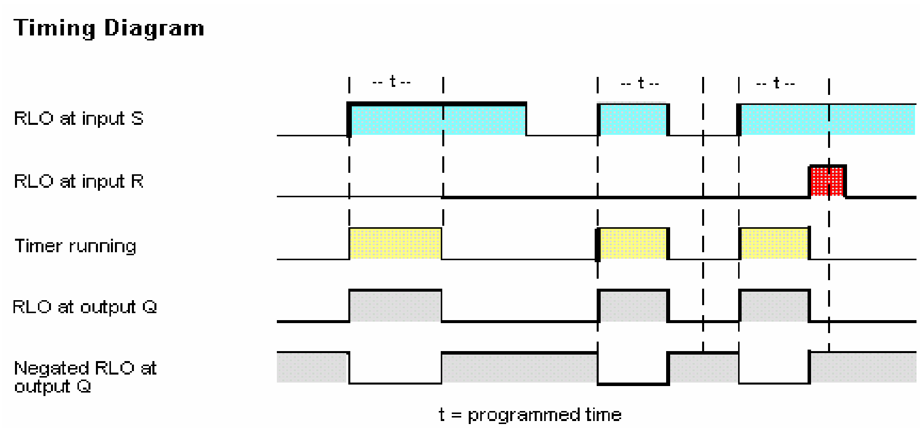
وله الرمز التالي :



مثال :



إذا تغيرت إشارة البداية I0.0 من الحالة ١ الى الحالة ٠ فإن المزمن يبدأ لإكمال المدة المقررة وهي ٢Sec ولا يكون المخرج Q٤،٠ على الوضع ١ إلا عندما يكون I٠،٠ على الوضع ١ أو عندما يكون المزمن يعمل ، إذا تحول I٠،١ من ٠ الى ١ والمزمن يعمل فإن المزمن يتوقف عن العمل ، وهذا يتضح من الشكل (٤ -٧)



الشكل (٤ -٧) مخطط التوقيت

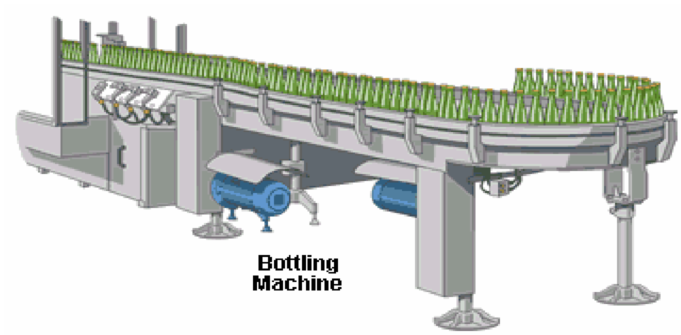
العدادات Counters

تعطي وظائف العدادات الموجودة بأجهزة PLC نفس الوظيفة التي يمكن الحصول عليها من العدادات الميكانيكية السابقة ، عموماً استخدام العدادت لايتعدى أن يكون حالة من الحالتين :

١ - العد حتى قيمة معطاة لجهاز PLC ثم حصول تنفيذ لأحد الأوامر .

٢ - تنفيذ أحد الأوامر حتى يصل العداد بقيمة العد للقيمة المعطاة لجهاز PLC .

أما أبرز استخدامات العدادت فهي عمليات العد عند عمليات التعبئة على خطوط الإنتاج مثل جمع مجموعة من العلب في صندوق واحد حسب الشكل (٤ -٨)



الشكل (٤ -٨) مكائن التعبئة تعتمد على العدادات

وقبل البدء في التعرف على العدادات يجب أن نتعرف على بعض المعاملات المهمة بالجدول التالي :

Parameters	Data Type	Memory Area
no.	COUNTER	C
CU	BOOL	I, Q, M, D, L
CD	BOOL	I, Q, M, D, L
S	BOOL	I, Q, M, D, L, T, C
PV	WORD	I, Q, M, D, L or constant
R	BOOL	I, Q, M, D, L, T, C
CV	WORD	I, Q, M, D, L
CV_BCD	WORD	I, Q, M, D, L
Q	BOOL	I, Q, M, D, L

حيث :

no : رقم تعريف للعداد

CU : طرف العد التصاعدي

CD : طرف العد التنازلي

S : طرف أمر تحميل العداد

PV : قيمة العد من ٠ الى ٩٩٩ ويمكن إدخالها كالتالي C#Value

R : طرف تصفير العداد

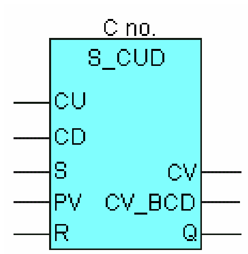
CV : قيمة العدالحالية في صورة عدد صحيح

CV_BCD : قيمة العد الحالية في صورة BCD

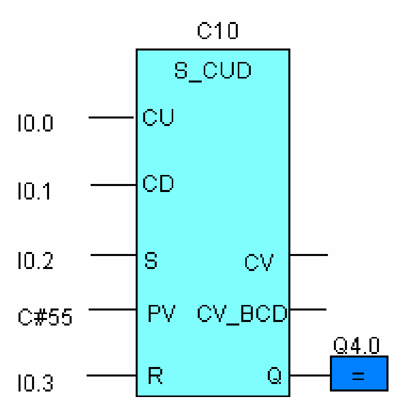
Q : حالة العداد

العداد التصاعدي التنازلي Up/Down Counter

وله الرمز التالي :



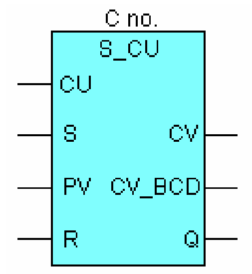
مثال :



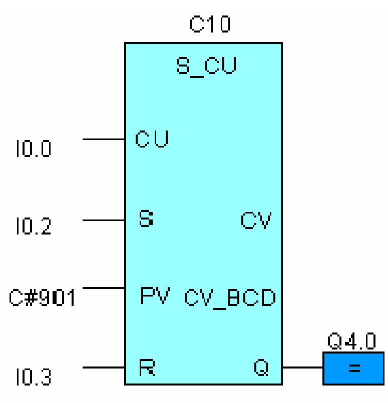
عند تغير حالة I٠،٢ من ٠ الى ١ فإنه يتم تحميل العداد C١٠ بالقيمة العددية ٥٥ ، وعند تغير حالة I٠،٠ من ٠ الى ١ فإن محتويات العداد تزيد بمقدار ١ ماعدا عندما تكون محتويات العداد تساوي ٩٩٩ ، و عندما تتغير حالة I٠،١ من ٠ الى ١ فإن محتويات العداد تنقص بمقدار ١ ماعدا عندما تكون محتويات العداد تساوي ٠ ، وإذا تغيرت حالة I٠،٣ من ٠ الى ١ فإنه يتم ضبط العداد على القيمة ٠ . أما بالنسبة للخرج Q٤،٠ فإنه يكون في الحالة ١ طالما قيمة العداد لاتساوي ٠ .

العداد التصاعدي Up Counter

وله الرمز التالي :



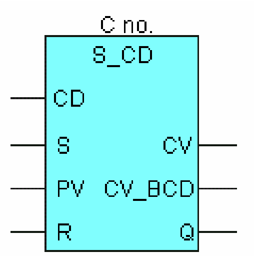
مثال :



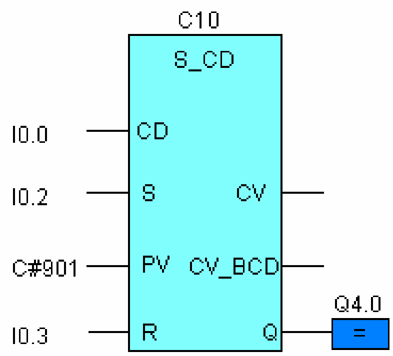
عند تغير حالة I٠.٢ من ٠ الى ١ فإنه يتم تحميل العداد C١٠ بالقيمة العددية ٩٠١ ، وعند تغير حالة I٠.٠ من ٠ الى ١ فإن محتويات العداد تزيد بمقدار ١ ماعدا عندما تكون محتويات العداد تساوي ٩٩٩ وإذا تغيرت حالة I٠.٣ من ٠ الى ١ فإنه يتم ضبط العداد على القيمة ٠ . أما بالنسبة للخرج Q٤.٠ فإنه يكون في الحالة ١ طالما قيمة العداد لاتساوي ٠ .

العداد التنازلي Down Counter

وله الرمز التالي :



مثال :



عند تغير حالة I٠.٢ من ٠ الى ١ فإنه يتم تحميل العداد C١٠ بالقيمة العددية ٩٠١ ، وعند تغير حالة I٠.٠ من ٠ الى ١ فإن محتويات العداد تنقص بمقدار ١ ماعدا عندما تكون محتويات العداد تساوي ٠ ، وإذا تغيرت حالة I٠.٣ من ٠ الى ١ فإنه يتم ضبط العداد على القيمة ٠ . أما بالنسبة للخرج Q٤.٠ فإنه يكون في الحالة ١ طالما قيمة العداد لاتساوي ٠ .

القلابات Flip-Flop

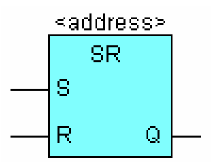
الفرق بين القلاب SR والقلاب RS كالتالي :

١ - في القلاب SR عندما يكون المدخلان S و R على الوضع ١ فإن الخرج Q يكون على الوضع reset

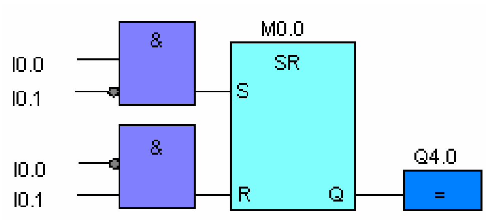
٢ - في القلاب RS عندما يكون المدخلان S و R على الوضع ١ فإن الخرج Q يكون على الوضع Set

القلاب SR

وله الرمز التالي :



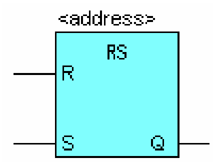
مثال :



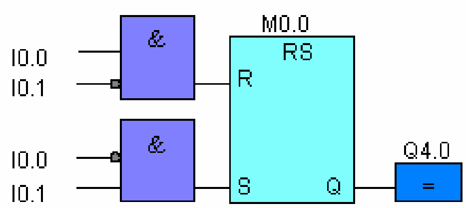
إذا كان I٠.٠ على الوضع ١ و I٠.١ على الوضع ٠ فإن بت الذاكرة M٠.٠ والخرج Q٤.٠ يصبحان على الوضع Set أي الوضع ١ ، أما إذا كان I٠.٠ على الوضع ٠ و I٠.١ على الوضع ١ فإن بت الذاكرة M٠.٠ والخرج Q٤.٠ يصبحان على الوضع Reset أي الوضع ٠ ، في حالة عندما يكون I٠.٠ و I٠.١ على الوضع ٠ فإنه لايحدث أي تغيير في حالة بت الذاكرة M٠.٠ والخرج Q٤.٠ .

القلاب RS

وله الرمز التالي :



مثال :



إذا كان I٠.٠ على الوضع ١ و I٠.١ على الوضع ٠ فإن بت الذاكرة M٠.٠ والخرج Q٤.٠ يصبحان على الوضع Reset أي الوضع ٠ ، أما إذا كان I٠.٠ على الوضع ٠ و I٠.١ على الوضع ١ فإن بت الذاكرة M٠.٠ والخرج Q٤.٠ يصبحان على الوضع Set أي الوضع ١ ، في حالة عندما يكون I٠.٠ و I٠.١ على الوضع ٠ فإنه لايحدث أي تغيير في حالة بت الذاكرة M٠.٠ والخرج Q٤.٠ .

وظائف الإزاحة Shift Functions

تستخدم وظائف الإزاحة لإزاحة البيانات الثنائية لليمين أو لليسار ويمكن الحصول من خلال أجهزة PLC على وظائف الإزاحة التالية :

١ - إزاحة كلمة أو كلمة مزدوجة لليسار
٢ - إزاحة كلمة أو كلمة مزدوجة لليمين
٣ - إزاحة عدد صحيح أو عدد صحيح مزدوج لليمين

وقبل البدء في التعرف على وظائف الإزاحة يجب أن نتعرف على بعض المعاملات المهمة بالجدول التالي :

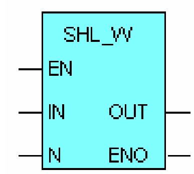
Parameters	Data Type	Memory Area	Description
EN	BOOL	I, Q, M, L, D, T, C	Enable input
IN	INT	I, Q, M, L, D	Value to be shifted
N	WORD	I, Q, M, L, D	Number of bit positions by which the value will be shifted
OUT	INT	I, Q, M, L, D	Result of the shift instruction
ENO	BOOL	I, Q, M, L, D	Enable output

حيث :

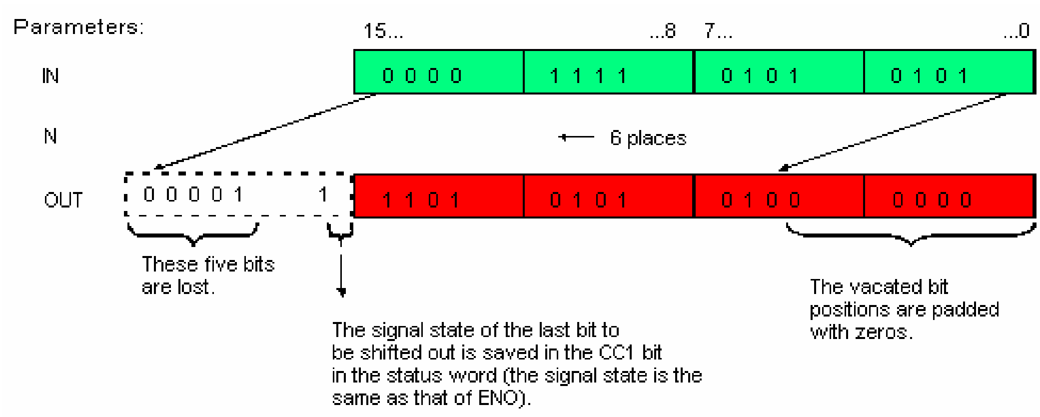
EN: تمكين الأمر
IN : القيمة المراد إزاحتها
N: عدد مرات الإزاحة
OUT: ناتج عملية الإزاحة
ENO: تمكين الخرج

إزاحة كلمة لليسار Shift Left Word

وله الرمز التالي :

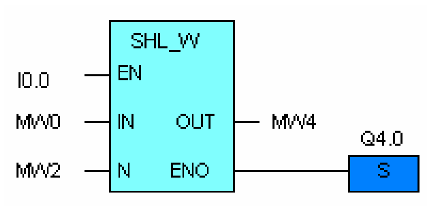


كيف تتم الإزاحة ؟



IN يمثل الكلمة المراد إزاحتها ، و N عدد مرات الإزاحة ، النتيجة يتم الحصول عليها في OUT ، تتم الإزاحة بالقيمة ٠ ، آخر بت تمت إزاحته يتم الحصول علية في ENO .

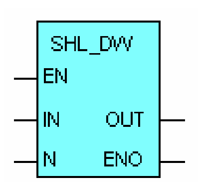
مثال :



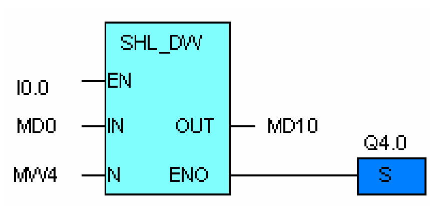
يتم تمكين أمر الإزاحة عند تغير حالة I٠.٠ من ٠ الى ١ ، حيث يتم إزاحة كلمة الذاكرة MW٠ لليسار حسب العدد المعطى بكلمة الذاكرة MW٢ ومن ثم الحصول على النتيجة النهائية في كلمة الذاكرة MW٤ يتم ضبط المخرج Q٤.٠ حسب آخر بت تمت إزاحته .

إزاحة كلمة مزدوجة لليسار Shift Left Double Word

وله الرمز التالي :



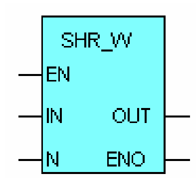
مثال :



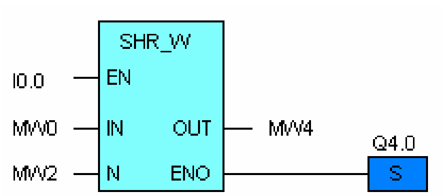
يتم تمكين أمر الإزاحة عند تغير حالة I٠.٠ من ٠ الى ١ ، حيث يتم إزاحة كلمة الذاكرة المزدوجة MDO لليسار حسب العدد المعطى بكلمة الذاكرة MW٤ ومن ثم الحصول على النتيجة النهائية في كلمة الذاكرة المزدوجة MD١٠ . يتم ضبط المخرج Q٤.٠ حسب آخر بت تمت إزاحته .

إزاحة كلمة لليمين Shift Right Word

وله الرمز التالي :



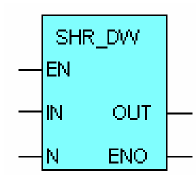
مثال :



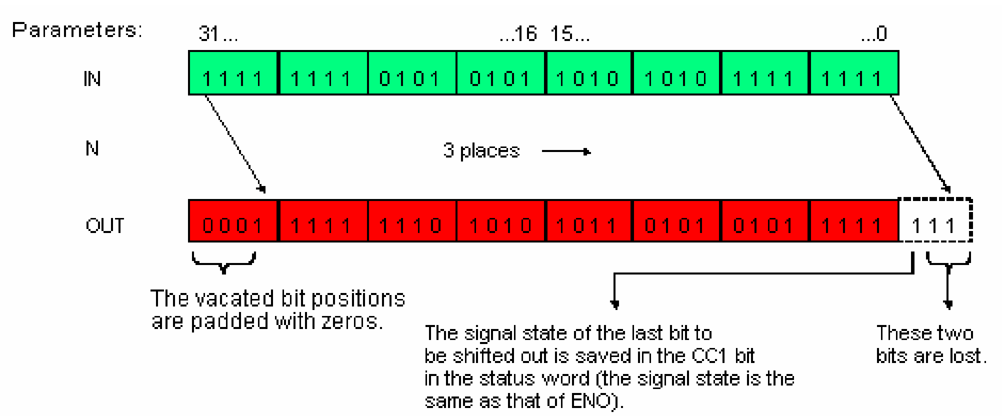
يتم تمكين أمر الإزاحة عند تغير حالة I٠.٠ من ٠ الى ١ ، حيث يتم إزاحة كلمة الذاكرة MW٠ لليمين حسب العدد المعطى بكلمة الذاكرة MW٢ ومن ثم الحصول على النتيجة النهائية في كلمة الذاكرة MW٤ و يتم ضبط المخرج Q٤.٠ حسب آخر بت تمت إزاحته .

إزاحة كلمة مزدوجة لليمين Shift Right Double Word

وله الرمز التالي :

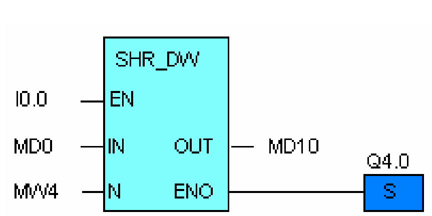


كيف تتم الإزاحة ؟



IN يمثل الكلمة المزدوجة المراد إزاحتها ، و N عدد مرات الإزاحة ، النتيجة يتم الحصول عليها في OUT و تتم الإزاحة بالقيمة ٠ ، آخر بت تمت إزاحته يتم الحصول علية في ENO .

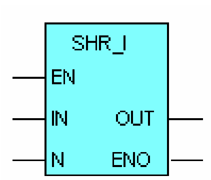
مثال :



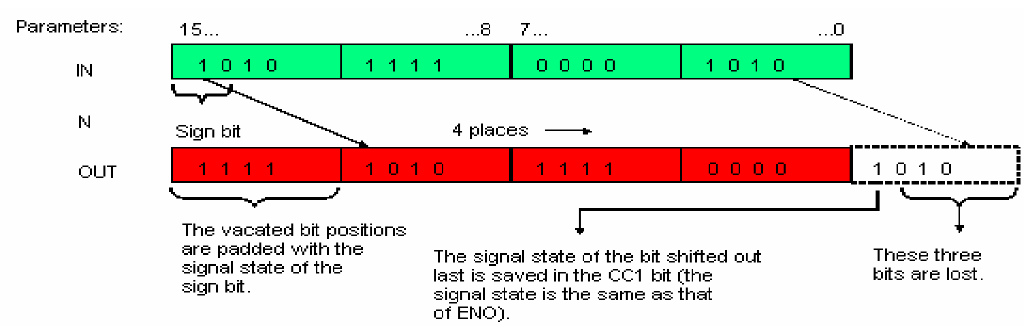
يتم تمكين أمر الإزاحة عند تغير حالة I٠.٠ من ٠ الى ١ ، حيث يتم إزاحة كلمة الذاكرة المزدوجة MDO لليمين حسب العدد المعطى بكلمة الذاكرة MW٤ ومن ثم الحصول على النتيجة النهائية في كلمة الذاكرة المزدوجة MD١٠ . يتم ضبط المخرج Q٤.٠ حسب آخر بت تمت إزاحته .

إزاحة عدد صحيح لليمين Shift Right Integer

وله الرمز التالي :

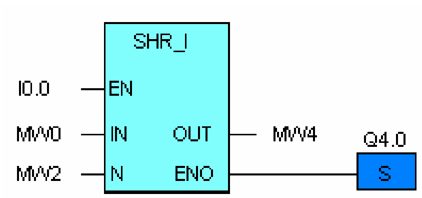


كيف تتم الإزاحة ؟



IN يمثل العدد الصحيح المراد إزاحته ، و N عدد مرات الإزاحة ، النتيجة يتم الحصول عليها في OUT و تتم الإزاحة بالقيمة ٠ أو ١ حسب وضع بت الإشارة ، آخر بت تمت إزاحته يتم الحصول علية في ENO .

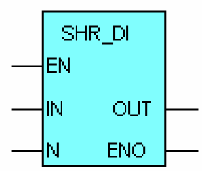
مثال :



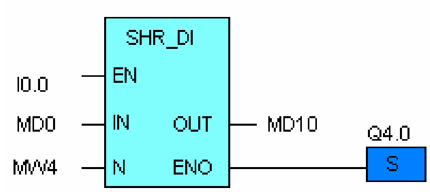
يتم تمكين أمر الإزاحة عند تغير حالة I٠,٠ من ٠ الى ١ ، حيث يتم إزاحة كلمة الذاكرة MW٠ لليمين حسب العدد المعطى بكلمة الذاكرة MW٢ ومن ثم الحصول على النتيجة النهائية في كلمة الذاكرة MW٤ و يتم ضبط المخرج Q٤,٠ حسب آخر بت تمت إزاحته .

إزاحة عدد صحيح مزدوج لليمين Shift Right Double Integer

وله الرمز التالي :



مثال :



يتم تمكين أمر الإزاحة عند تغير حالة I٠,٠ من ٠ الى ١ ، حيث يتم إزاحة كلمة الذاكرة المزدوجة MDO لليمين حسب العدد المعطى بكلمة الذاكرة MW٤ ومن ثم الحصول على النتيجة النهائية في كلمة الذاكرة المزدوجة MD١٠ . يتم ضبط المخرج Q٤,٠ حسب آخر بت تمت إزاحته .

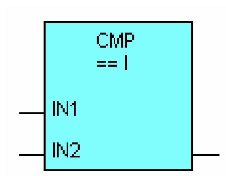
أوامر المقارنة Compare Instructions

توفر أجهزة PLC أوامر المقارنة التي من خلالها نستطيع مقارنة أعداد صحيحة وحقيقية ، ويمكن تلخيص عمليات المقارنه التي توفرها أجهزة PLC من خلال الجدول التالي :

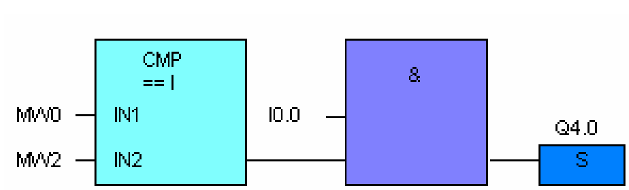
Type of Comparison	Relational Operator
IN1 is equal to IN2.	==
IN1 is not equal to IN2.	<>
IN1 is greater than IN2.	>
IN1 is less than IN2.	<
IN1 is greater than or equal to IN2.	>=
IN1 is less than or equal to IN2.	<=

مقارنة عددين صحيحين Compare Integer

وله الرمز التالي :



مثال :

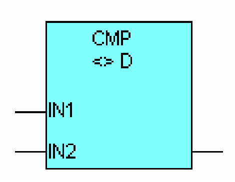


يكون المخرج Q٤.٠ على الوضع ١ في حالة :

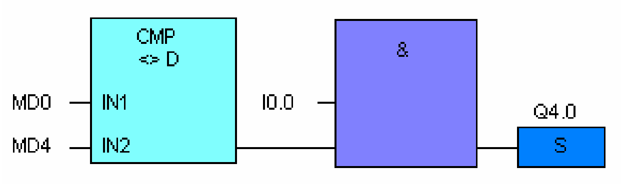
- محتويات MW٠ مساوية لمحتويات MW٢
- I٠.٠ على الوضع ١

مقارنة عددين صحيحين مزدوجين Compare Double Integer

وله الرمز التالي :



مثال :

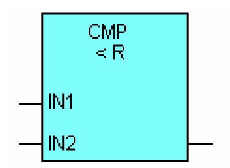


يكون المخرج Q٤.٠ على الوضع ١ في حالة :

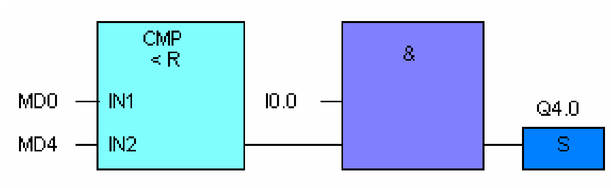
- محتويات MD٠ لاتساوي محتويات MD٤
- I٠.٠ على الوضع ١

مقارنة عددين حقيقيين Compare Real

وله الرمز التالي :



مثال :



يكون المخرج Q٤.٠ على الوضع ١ في حالة :

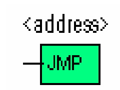
- محتويات MD٠ أقل من محتويات MD٤
- I٠.٠ على الوضع ١

أوامر القفز Jump Instructions

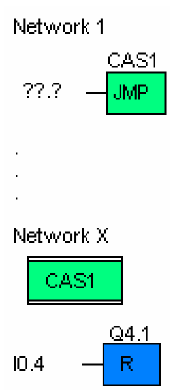
تتيح أوامر القفز التحكم بسير البرنامج كالتالي:

القفز غير المشروط Unconditional Jump

وله الرمز التالي :



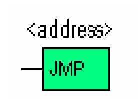
مثال :



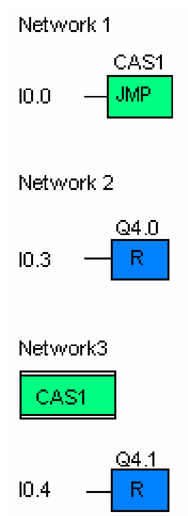
عند وصول تنفيذ البرنامج للأمر JMP فإن سير البرنامج ينتقل مباشرةً للعنوان CAS١ ، ولا يتم تنفيذ الأوامر الموجودة بين أمر القفز وعنوان القفز .

القفز المشروط Conditional Jump

وله الرمز التالي :



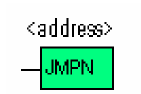
مثال :



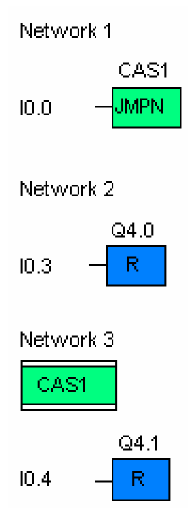
عندما يكون I٠.٠ على الوضع ١ فإن تحكم البرنامج ينتقل لعنوان القفز CAS١ وتنفيذ البرنامج من هذا العنوان ، بالنسبة للخرج Q٤.٠ فإنه لايتم تنفيذ عملية Reset علية حتى لو كان I٠.٣ على الوضع ١ .

القفز ذو الشرط المنفي Jump-If-Not

وله الرمز التالي :



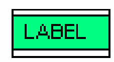
مثال :



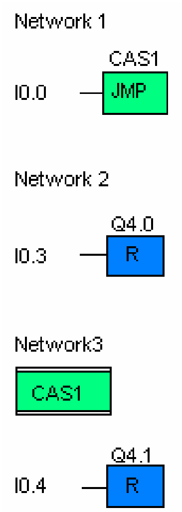
عندما يكون I٠,٠ على الوضع ٠ فإن تحكم البرنامج ينتقل لعنوان القفز CAS١ وتنفيذ البرنامج من هذا العنوان ، بالنسبة للخرج Q٤,٠ فإنه لايتم تنفيذ عملية Reset علية حتى لو كان I٠,٣ على الوضع ١ .

عنوان القفز Jump Label

وله الرمز التالي :



مثال :



عندما يكون I٠,٠ على الوضع ١ فإن تحكم البرنامج ينتقل لعنوان القفز CAS١ وتنفيذ البرنامج من هذا العنوان ، بالنسبة للخرج Q٤,٠ فإنه لايتم تنفيذ عملية Reset علية حتى لو كان I٠,٣ على الوضع ١ و بالنسبة لاسم العنوان يجب أن لايزيد عن أربع خانات بشرط أن تكون أول خانة حرف .

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حاكمات قابلة للبرمجة

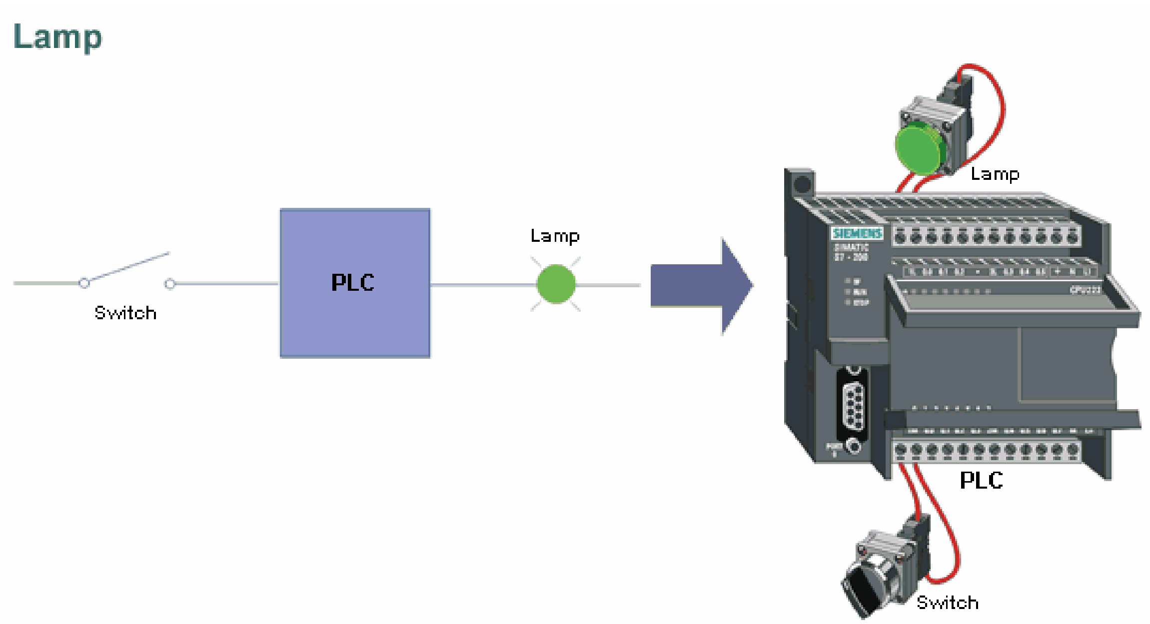
تطبيقات عملية

تطبيقات عملية

٥

التطبيق الأول

تشغيل مصباح



صمم البرنامج اللازم لتشغيل اللمبة الموضحة بالشكل المرفق وحسب المعطيات التالية :

I٠.٠ يمثل مفتاح التشغيل
Q٤.٠ يمثل اللمبة

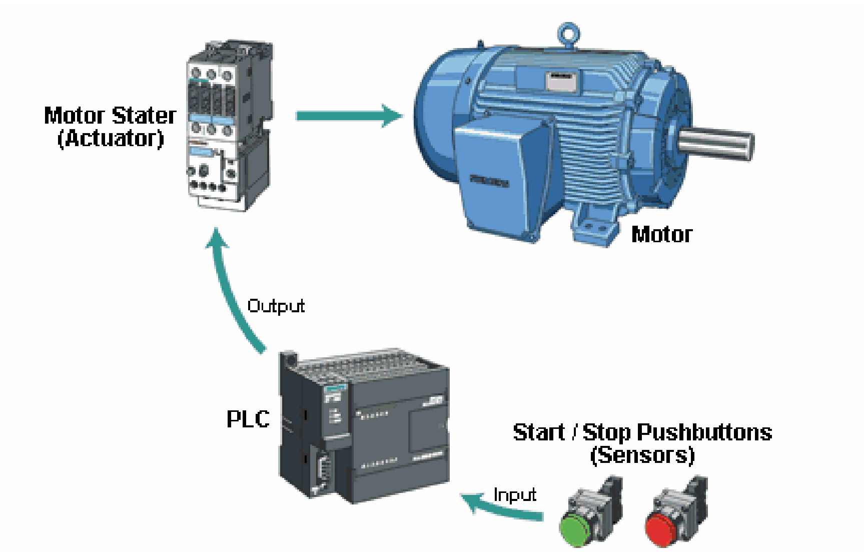
البرنامج

STL

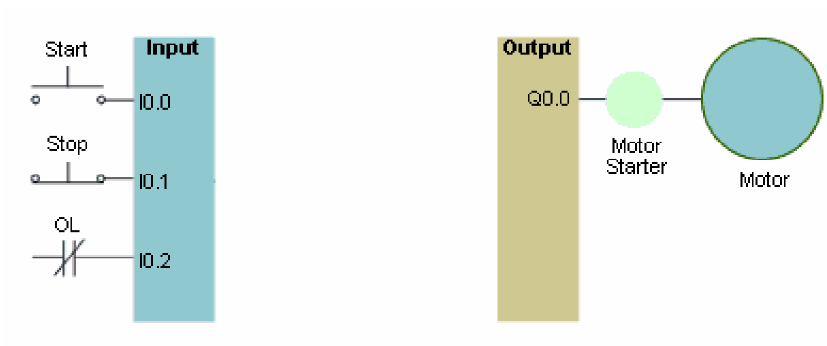
FBD / LAD

التطبيق الثاني

تشغيل محرك



صمم البرنامج اللازم لتشغيل المحرك الموضح بالشكل المرفق وحسب المعطيات التالية :



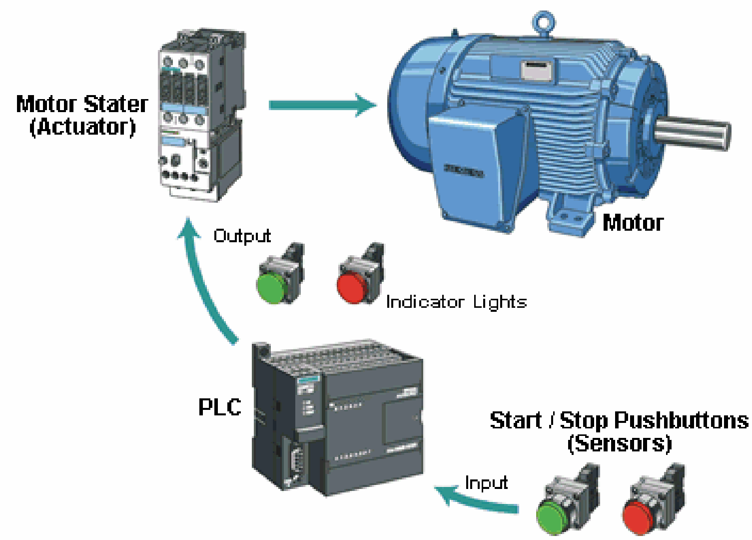
البرنامج

STL

FBD / LAD

التطبيق الثالث

تشغيل محرك (إضافة على التطبيق السابق)



صمم البرنامج اللازم لتشغيل المحرك الموضح بالشكل المرفق وحسب المعطيات التالية :



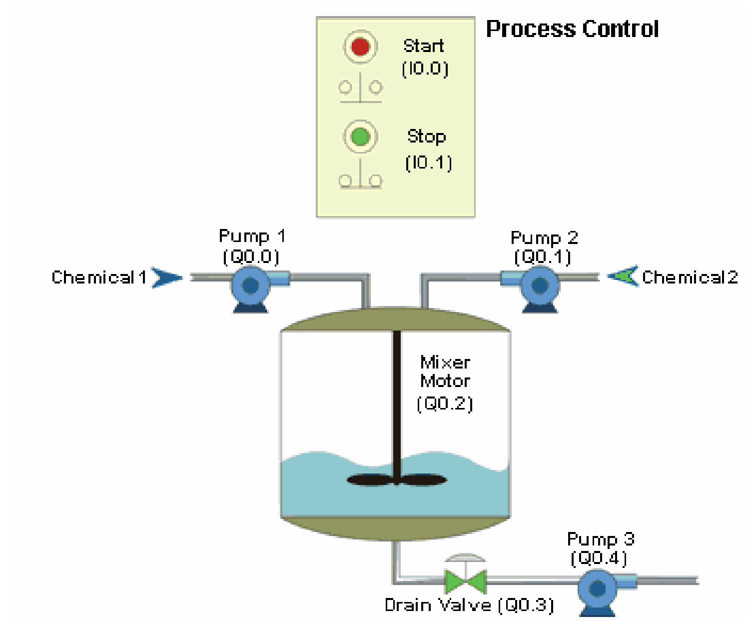
البرنامج

STL

FBD / LAD

التطبيق الرابع

نظام مزج كيميائي



صمم البرنامج اللازم لتشغيل النظام الموضح بالشكل المرفق وحسب المعطيات التالية :

١ - عند ضغط المفتاح I٠.٠ تعمل المضخة PUMB١ (Q٠.٠) لمدة خمس ثواني ثم تتوقف .
٢ - بعد ذلك تعمل المضخة PUMB٢ (Q٠.١) لمدة ثلاث ثواني ثم تتوقف .
٣ - بعد ذلك يعمل محرك المزج (Q٠.٢) لمدة ٦٠ ثانية ثم يتوقف .
٤ - بعد ذلك يتم فتح صمام التحكم (Q٠.٣) وتعمل المضخة PUMB٣ (Q٠.٤) لمدة ثماني ثوان
٥ - المفتاح I٠.١ يستعمل لإيقاف النظام

البرنامج

STL

FBD / LAD

التطبيق الخامس

تنظيم مواقف السيارات



صمم البرنامج اللازم لتشغيل النظام الموضح بالشكل المرفق وحسب المعطيات التالية :

يستخدم العداد لمراقبة عدد السيارات في المكان المخصص الذي يستوعب ٥٠ سيارة ، حيث تزيد محتويات العداد بمقدار ١ عند دخول السيارات من بوابة الدخول ، وينقص بمقدار ١ عند خروج السيارات من بوابة الخروج .

المطلوب

أن تضيء لمبة بيان عند بوابة الدخول عندما تكون المواقف ممتلئة بالسيارات .

البرنامج

STL

FBD / LAD

المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

حاكمات قابلة للبرمجة

الفحص وكشف الأعطال

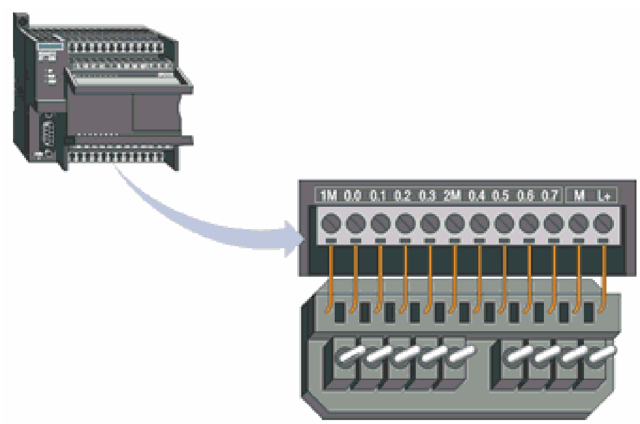
الفحص وكشف الأعطال

٦

فحص البرنامج Testing Program

عن طريق المحاكي

حالما يتم الانتهاء من تحميل البرنامج فيجب التأكد من أن البرنامج يعمل كما نريد ، ولعمل ذلك نحتاج لمحاكي المداخل والمخارج وهو عبارة عن مجموعة من المفاتيح واللمبات والذي تستخدم المفاتيح فيه لإعطاء إشارات الى جهاز PLC ومن ثم رؤية استجابة الجهاز على اللمبات والتأكد من طريقة عمل البرنامج حسب الشكل (٦ -١) .

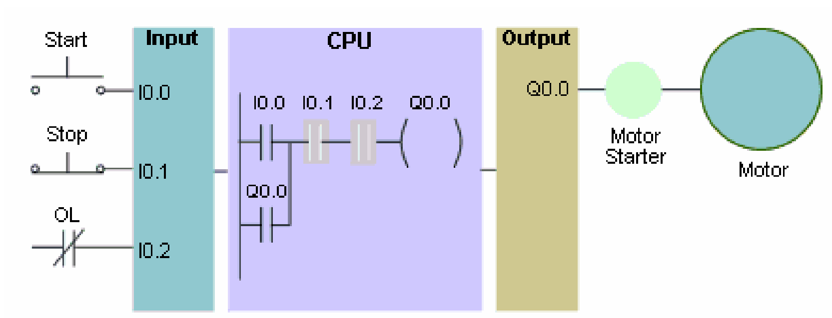


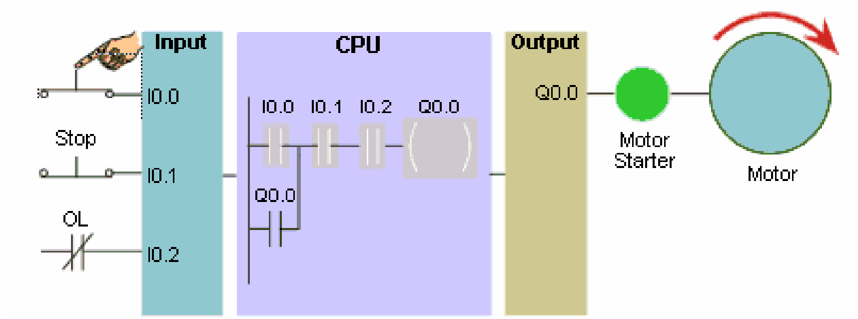
الشكل (٦ -١) محاكي المداخل والمخارج

فحص البرنامج Testing Program

عن طريق البرمجيات

يتم استخدام وظيفة تسمى Debugger ، وهذه الوظيفة تسمح بعرض حالة المداخل والمخارج ومحتويات مواقع الذاكرة المستخدمة وحتى محتويات المسجلات داخل وحدة المعالج المركزية CPU ، ومن خلالها يمكن اكتشاف أي عطل أو خطأ في التصميم في برنامج المستخدم ، حيث يتم عرض البرنامج بطريقة العرض المطلوبة ثم يقوم المستخدم عن طريق المحاكي بتغيير حالة المداخل وملاحظة تأثير ذلك على البرنامج ، حسب الشكل (٦ -٢) .





الشكل (٦ -٢) وظيفة Debugger

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS

BAE SYSTEMS